
NAZIONALE
12
1, G
2


Nunc
per Speculum
Per Speculum
IHS
NERVUS
OPTICUS
P. ZACHARIÆ
TRABER
SOC: IESV
SACERDOTIS.

NERVUS OPTICUS SIVE TRACTATUS THEORICUS,

IN TRES LIBROS

OPTICAM
CATOPTRICAM
DIOPTRICAM

DISTRIBUTUS.

In quibus radiorum â lumine, vel objecto per medium Diaphanum processus, Natura, Proprietates, & Effectus, selectis, & rarioribus Experientijs, Figuris, Demonstrationibusque exhibentur.





AUTHORE
P. ZACHARIA TRABER, Styro Martiaffluensi, Societatis JESU Sacerdote.

VIENNÆ AUSTRIÆ,
Typis JOANNIS CHRISTOPHORI COSMEROVIJ, Sac. Cæs. Majest. Typographi Aulici, Die XXIV. Aprilis, Anno M. DC. LXXV.

FACULTAS
R. P. PROVINCIALIS.

EGo Adamus Abœdt, Societatis Jesu, per Provinciam Austriæ Præpositus Provincialis, factâ mihi â Patre Nostro Joanne Paulo Oliva Præposito Generali potestate; concedo, ut liber, qui inscribitur, Nervus Opticus, seu Tractatus Theoricus in tres libros, Opticam, Catoptricam, & Dioptricam distributus, &c. â P. Zacharia Traber, ejusdem Societatis Sacerdote conscriptus, & ab ejusdem Societatis Revisoribus de more lectus, ac approbatus typis mandetur. In cujus rei fidem has literas manu propriâ subscriptas, ac officij Sigillo munitas dedi. Viennæ ultimâ Novembris, Anno 1673.

(L. S.) ADAMUS ABOEDT.

Licentia M. D. Universitatis Rectoris.

Imprimatur

BALTHASAR â NOLAREN, AA. LL. & Philosophiæ Doctor, &c. p. t. Rector.

DIPLO-



DIPLOMA CÆSAREUM.

LEOPOLDUS Divinâ favente clementiâ electus Romanorum Imperator semper Augustus, ac Germaniæ, Hungariæ, Bohemiæ, Dalmatiæ, Croatiæ, Sclavoniæ, &c. Rex: Archidux Austriæ, Dux Burgundiæ, Styriæ, Carinthiæ, Carnioliæ, & Wirtembergæ, Comes Tyrolis, &c. Recognoscimus, & notum facimus tenore præsentium universis; quòd cùm nobis demissè exposuerit Pater Zacharias Traber, Societatis JESU Sacerdos, quem in modum opus quoddam suum Mathematicum sub titulo Nervi Optici, in tres libros, Opticam, Catoptricam, & Dioptricam distributum, figurisquè æneis passim illustratum, in juventutis, aliorumquè Matheseos Studiosorum gratiam in folio typis evulgare statuerit; vereatur autem, ne, quod subinde accidere solet, æmulorum fraude, ac dolo, qui primas istiusmodi editiones præproperè nonnunquam, & vitiosè imitari consueverint, ipse, & Typographus, cujus ad hoc operam conduxerit sperato laboris, & expensarum fructu ad alios translato destituantur. Ac proinde suppliciter Nos rogaverit, ut utriusquè hoc loci indemnitati Privilegio Nostro Cæsareo consulere clementer dignaremur. Nos ijscè precibus, ut quæ æquitate nituntur, benignè duximus annuendum, prout hiscè annuimus, omnibus, & singulis Bibliopolis, Typographis, & Bibliopegis, cæterisquè quibuscunquè rem, seu negotiationem librariam exercentibus seriò, & expresse, idquè sub pœna quinquè Marcarum auri inhibentes, & vetantes; ne quisquam eorum per quinquennium proximum â die editionis prima computandum, memoratum Nervum Opticum præter prædictum impetrantem Patrem Zachariam Traber, eiquè adhoc conductum Typographum intra Sacri Romani Imperij, ac Regnorum, Dominiorumquè Nostrorum Hæreditariorum fines eodem, aut alio Typo, vel formâ integrè, aut pro parte cum, vel sine figuris æneis recudere, vel alio recudendum dare, invehere, & clam, vel palam vendere, atquè distrahere, aut formas etiam æneas in eodem incisas sculpere, vel imitari præsumat; quatenùs commina-

tam quinquè Marcarum auri pœnam ex se missæ Cameræ Nostræ Imperiali, & pro reliquo parti læsæ irremissibiliter pendendam incurre, & omnibus Exemplaribus, quocunquè loco repertis: quorum sibi, vel propriâ Authoritate, vel Magistratus loci auxilio vindicandorum primo impetranti, ejusquè constituto Typographo vigore præsentium jus, fasquè sit: privari noluerit. Dummodò tamen præfatus liber Privilegij hujus Nostri tenorem pro cujusquè notitia in fronte præimpressum exhibeat, quatuorquè ad minimum ejusdem Exemplaria ad Cancellariam Nostram Imperialem Aulicam quamprimum transmittantur. Mandamus ergo Universis Nostris, & Sacri Imperij, Regnorumquè, & Provinciarum Nostrarum Hæreditariarum subditis, ac fidelibus Dilectis, cujuscunquè ordinis, conditionis, & gradus fuerint; præsertim verò locorum Magistratibus Ecclesiasticis, & Sæcularibus, ne quemquam huic Nostro Cæsareo Privilegio ullatenus impunè contravenire patiantur, quin ejusdem Transgressores supradictis pœnis, alijsquè modis idoneis coërceant, quatenus & ipsi eandem mulctam evitare voluerint. Harum Testimonio literarum manu Nostra subscriptarum, & Sigilli Nostri Cæsarei appressione munitarum. Quæ dabantur in Civitate Nostra Viennæ Die 24. Mensis Februarij Anno 1675. Regnorum Nostrorum Romani, Decimo Septimo, Ungarici Vigesimo, Bohemici Decimo Nono.

LEOPOLDUS. (L. S.)

V. LEOPOLDUS GUILIELMUS
Comes in Königsegg.

Ad Mandatum Sacræ Cæsareæ
Majestatis proprium.

CHRISTOPHORUS BEÜER.

REVE-

•❧)(✠)(☙•



REVERENDISSIMO ET CELSISSIMO
PRINCIPI, DOMINO,

D. GEORGIO SZELEPCHENY,



ARCHIEPISCOPO STRIGONIENSI,
locique & Comitatus ejusdem Supremo, ac perpetuo Comiti, Primati Hungariæ, Legato nato, Summo & Secretario, Cancellario, Sacræ Cæsareæ, Regiæque Majestatis intimo Consiliario, & per inclytum Regnum Hungariæ in Judicijs locumtenenti, &c.

DOMINO DOMINO, AC PATRONO GRATIOSISSIMO.



Ultum Tuum serenitatis radijs præ reliquis fulgentem meus hic Nervus Opticus non immeritò ambivit; *CELSISSIME PRINCEPS.* Tametsi enim verecundiæ leges tenuitatem operis respicientes ab hoc ausu terrerent; persuasêre tamen oculi *Tui* benignissimi, quibus hactenus Societatem nostram,

ſtram, meque indignum affabili benevolentiæ affectu reſpexiſti, non diſpliciturum, quod in reciprocum obſervantiæ, ac debitæ venerationis obſequium, *Tuæ* verò gloriæ æternum cederet monumentum.

Nervum Opticum inanè membrum abſquè arctiori cum oculis nexu, & unione circumferri, compertum eſt; nec ſpecierum farraginem, abſente influxûs communicatione competente, ad intellectum transfundi: non igitur mirum ad intelligentiarum perfectam illuminationem eum non niſi oculos principales, eoſquè perſpicaciſſimos ambiviſſe.

Enim verò univerſum hoc quaquà latè diffunditur, non incongruè à Philoſophis corpus dicitur, in quo (Valerio teſte) manus civitatibus cedant, & oppidis; humiliori plebi pedes; mercimoniorum fluxui, & refluxui pectus; ſuprema capitis in ſpecula providentibus Principibus oculi, à quibus velut limpidiſſimis gratiæ rivis venuſtiſſimus univerſo ſplendor accedat. Profectò ſapientiſſimum Peripatheticorum Principis effatum eſt: *Sine Sole Cælum, ſine Principe oculo, ſubjecta hæc tellus fœdum tenebris mergitur ſepulta.*

Unde jure faventiſſimos *Tuos* oculos præſens tractatus tenebrarum ſuarum vindices deprædicat.

Vide beneficentiæ *Tuæ* æmulum cum Sole ardorem: Vt ſqualIenti Mundo Sereniſſimus ille ſiderum Princeps cum luce vitam impertiatur, *reſpexiſſe*

ſufficit:

sufficit: hic, quòd lucem videat tractatus, faventissimis *Tuis* sincerâ epigraphe tribuit *oculis: quia respexerunt.* Vivit, sed benevolentiæ *Tuæ* animatus vigore.

Mira solem inter, & oculum complexu arctissimo firmata sympathica virtutis, & naturæ concertat æmulatio, quibuslibet in sua sphæra largis radiorum splendoribus absquè propriæ virtutis diminutione benefaciendo, sic *Tu* CELSISSIME PRINCEPS, & visu non minùs gratioso, quàm benefico quosquè complecteris, & solis splendorem longè, latequè in omnium favorem effusum nullis beneficiorum terminis constrictum exprimis.

Et certè quis Illustrissimi sideris honores hujus *Tuæ* deneget *virtuti*, quæ plenissimo pietatis, sapientiæquè splendore Apostolicum Hungariæ Cœlum implet ad ubertatem. Felicissimi Poli, quibus Pannonicæ moles Ecclesiæ secura persistat. Brachia firmissima, quibus non abitura ejusdem felicitas stringatur in amplexum.

Vidit olim Urbium Regina Roma exorientes humanæ, pariter, Divinæquè Sapientiæ *Tuæ* radios, & illicò non vanum cœpit augurium, quando plenissimum eosdem gloriæ meridiem ascensuros pronuntiavit. Nec fefellit omen. Ubi enim ad omnium desiderium, *Tuum* reversus esses in gremium; abscondi, si volueras, non debuisti, quia non potuisti. Certatim omnis te sibi dignitas vendicare videbatur. Ut ergo nulli negarêris, non sine suprema merito-

rum gloria omnibus es conceſſus. Numerârunt *Te* illicò ſuos inter acceſſione gloriosâ Reverendiſſimum, & Illuſtriſſimum Strigonienſis Eccleſiæ Canonicorum Collegium: Venerabantur poſtmodùm (parce cuncta leviter deguſtanti calamo, laudumquè *Tuarum*, vel ſic comprehenſæ ubertati gratulare) *Prælatum* affuſæ Abbatiæ; *Præſidem* Præpoſituræ; Diœceſes *Epiſcopum* quibus ne ſolùm præfuiſſe judicarêris, omnibus & fructum maximum, & ſummum *Tui* deſiderium reliquiſti. Viderant id Cæſares Auguſtiſſimi glorioſiſſimæ memoriæ FERDINANDUS TERTIUS, ipſequè alter ſeculi noſtri Amor, & Gloria feliciſſimè gubernans LEOPOLDUS nemini ſecundus, tuâquè operâ Cancellarij in mnnere, ſatisfactione ſummâ, quia ſummo Apoſtolici Regni emolumento gratioſiſſimè per annos complures uſi ſunt. Non eſt, quòd me cenſore CELSISSIME PRINCEPS, *Tui* hîc honoris legas definitam menſuram. Genuinus profectò prudentiæ ſit oculus, quem ad plenam gloriæ lucem evectum, vel ipſe Romanæ Aquilæ comprobârint. Donec tandem & inde abſtractus in *Collocenſis* primùm *Archiepiſcopatûs*, nunc in *Strigonienſis* pariter *Archiepiſcopatûs* ſolio (in Eccleſiæ videlicet Hungariæ, dignitatiſquè apice Celſiſſimo) es collocatus. Debebatur id ſummis Anteceſſoris *Tui Georgij Lippay* de Eccleſia, Regno, Societate noſtra meritis, ut poſt fata non niſi in GEORGIO *Te* perennaret. Cujus facta glorioſiſſima ſicut Capellano mihi

mihi quondam ejuſdem indigno coràm inſpicere conceſſum erat; ſic eadem in *Te* CELSISSIME PRINCEPS, utpote perfectâ virtutis ejuſdem, Prudentiæ, Zeli, Religionis imagine cum bonis omnibus contemplari licuit.

Plùs tamen ultrà *virtus Tua* enixa eſt. Regni Apoſtolici *Primas* cum eſſes dignitate, Majorem *Te* factis probare non tam ſtuduiſti, quàm reddidiſti; liceat recordari, quòd cùm exuberanti totius Eccleſiæ lætitia, finitimarum gentium admiratione penè perfectum feliciſſimè gratulamur. Ibat Primogenitus Eccleſiæ Filius Apoſtolicus, ejuſdemquè Matris Protector Pijſſimus LEOPOLDUS ſemper AUGUSTUS, pòſt fractas ſibi, DEOquè perfidorum vires, rebellium compreſſum furorem, priſtinum Apoſtolico Regno ſplendorem per domitam, malorum omnium fontem, hæreſim conciliaturus: cum *Tu* CELSISSIME PRINCEPS aſtu ſanctiſſimo perſpicaciſſimis oculis per *Hungariæ* Regnum, ubi, ubi latêret, ejuſdem latebras perluſtrare, in perfidos rebellionum fautores, & animarum prædones inquirere, eoſdem gladio linguæ exterminare non ceſſabas. Videmus ad poſterorum omnium ſolatium, indignantis orci fremitum, Heterodoxorum dogmatum ruinam, cultum DEO, Religioni Templa, Cœlitibus Aras, Hungariam ſibi breviſſimo temporis compendio reſtitutam. Nullam credebas, & evanidam gloriam *Tuam*, ſi Cœlitum gemeret honor extinctus. Nec

opus, aut Memnonis colossis, aut Ægypti pyramidibus, aut Corinthi statuis, in quibus decus hoc immortalitati consecretur. Æternum operæ tàm gloriosæ monumentum, ipsa ab Hæresi vindicata stabit Pannonia. Dedisti, quod libris integris consignent posteritati, Historiographis, quod mirentur, universis.

In quo Antecessorum *Tuorum* primum (Patrem illum Patriæ, Apostolicæ vestræ pietatis originem *S. ADALBERTUM* loquor) & ardore laudabili, & fructu copiosissimo es æmulatus. Totum ille cum Capite corpus, *STEPHANUM*, Hungariæ Regum Gloriam, Cœlituum gratiam, cum Regno vastissimo in Ecclesiæ gremium reduxerat, *Tu CELSISSIME PRINCEPS* sequelâ gloriosissimâ unâ cum Prælatis Jurisdictioni *Tuæ* subjectis Regnum hoc ab errorum fæce pestilenti purgare non desistis. *Fundatorem* illa vidêre sæcula, sine dispendio *Te* cum *Tuis Reparatorem* prædicamus.

Divinissimum profectò Herculem, cujus industriâ Lernæum hoc Monstrum (septiceps Florimundo Hydra) jacet extinctum! gloriosissimum, cujus conatu pòst delusa ducentis ferè ab hinc annis plurimorum consilia, indomitus Hæresis furor gemit compressus!

Quid superest? Nisi ut quem in Apostolico Regno videmus *αἱρέσεων Expugnatorem* videamus meritissi-

ritissimum in Purpuratorum Eminentissimorum *Patrum* Collegio Ecclesiæ *Propugnatorem.*

Vive ergò (sic *Tibi* CELSISSIME PRINCEPS, plenis vocibus, geminatis plausibus cum bonis omnibus accinit minima *Societas nostra.*) Vive ad *Tuorum* gloriam, decus *Ecclesiæ*, *Patriæ* solatium, Sapientiæ incrementum, *Cæsarum* gratiam, *Superûm* favorem, votum meum. Ita precor animitùs.

CELSITUDINIS TUÆ

Æternùm devotus

Zacharias Traber.

INDEX
CAPITUM PRIMI LIBRI OPTICES.

Corolla-



INDEX
CAPITUM LIBRI SECUNDI.

Corolla-

§. I. De

Propo-



INDEX
CAPITUM LIBRI TERTII.

Conse-

INDEX CAPITUM LIBRI TERTII OPTICES.

Propo-

Anno-



PRÆFATIO AD LECTOREM.



Vantumvis non pauci hactenus fuerint doctissimi, & subtilissimi Scriptores, inter quos Philosophorum Princeps Aristoteles, Euclides, Albertus Magnus, Joannes Baptista Porta, Hieronymus Cardanus, Hieronymus Cartesius, Antonius Mizaldus, Ioannes Keplerus, aliiq; plures: & ex recentioribus nostræ Societatis Patribus, Franciscus Aguilonius, Christophorus Scheiner, Athanasius Kiercher, & Casparus Schottus, aliiq; plures: qui speculationum suarum profunditate per varias, & miras inventiones, ac demonstrationes; Figuris, & instrumentis declaratas, scientiam Opticam peramœnam, & inter reliquas magìs arcanam insigniter illustrârunt. Veruntamen, quoniam ex eorum splendoribus nonnullæ radiorum scintillæ in singulos quasi dies prodeunt, cùm è rerum conditarum, operumq; DEI mirabilium inexhaustâ scientiâ mira, ac prodigiosa naturæ secreta magìs, magisq; illucescant: mirum videri non debet, si nonnemo attonito similis in eorum semitas subtiliores mentis oculos curiosiùs intendat: Quandoquidem ad eas penitiùs cognoscendas gratissimum totius universi astrum faces accendit, radiis suis, mirisq; splendoribus â 435025. milliaribus per Orbes Cœlorum, Elementorumq; Regiones in instanti diffusis invitat, ut è tam prodigiosis machinarum phœnomenis, in ipsum tandem rerum omnium Authorem mentis oculos defixos haberemus. Vnde enim tanti fulgores, & radiorum splendores inter Astrorum periodos longè, latèq; patentes à sphærali Solis immensâ machinâ indesinenter succederent, nisi Sol foret quoddam Divinitatis simulachrum, cujus corpus igneum, ex fluore æthereo concretum, mundanæ, primigeniæq; lucis Sphæram materialem panspermiâ quadam, refertam contineret; ex cujus fonte inexhausto, caloris, lucisq; seminarium in omnia Diaphana, ac Opaca corpora derivatur: Siquidem Sol corpori perspicuo radiis suis præsens effectus, tenebras omnes quantocyus exesse jubet,

lucem suam absque ulla sui diminutione in eodem temporis puncto quaquaversum radiorum jaculis diffundendo, donec per sectionem alicujus opaci præpediatur; quod tamen idcirco non omnimodè aversatur, verùm benevolo aspectu, novisquè beneficijs remuneratur, ejus pretium, pulchritudinem, symmetriam, præstantiam, & quicquid elegantiæ inest, manifestando, suoquè splendore spectabile reddendo: si verò politam superficiem offenderit, radios reflexos eâdem velocitate resuscitat, tanquam ex sydere novo, aut replicato resilientes prodiissent. Diaphano verò occurrenti etiam adamanti durissimo sese insensibiliter insinuat; ut absque morâ, aut hæsitatione, profundissimâ penetrando, ejusquè interiora singula perscrutando, partes omnes illustres efficiat: si corpus sphæricum, aut conicum intercesserit, radios suos mirâ gracilitate quaquaversum dirigendo, nunc inflexos, reflexos, aut refractos nullâ duritie obsistente trajicit, nunc in punctum concurrentes, rursumq; divergentes, novo ordine, rectóque tramite effundit: nonnunquam igneam suam virtutem, & efficaciam exerit, arcana quadam vi focos, flammásque excitando, Urbes Regnáque in cineres redigendo, etiam sumptuosissimas triremium structuras, toto oceano non obstante, annihilando.

Quandoquè juncundissimo Spectaculo in cavernarum latebris, vi sui luminis novas palatiorum, ædium, ac hortorum fabricas in momento exstruit: inter scenas nullo penicillo imitandas personas quaslibet, rerumquè effigies perfectissimâ symmetriâ, & proportione, volucres, aliaquè animantia mobilia producit; modoquè quidem inexpectato rerum imagines nunc eversas, nunc erectas; minimas, visuquè imperceptibiles monstrosâ magnitudine; maximas econtra structuras, Urbes, montesquè intra quantitatem nummuli conclusas, proportione omni ad amussim servatâ, inducit. Imò & Cœlorum phœnomena, Irides, halones, areasquè suis colorum arcubus, stellasquè miro fulgore radiantes, lapillos pretiosos quocunquè colore splendidiores, super omnem pulchritudinem intra murorum fornices exactè exprimit, aliaquè innumera calamo non committenda secretissimâ methodo in oculorum sphærulas inducit.

Quæ tam diversa, & mira Optica prodigia è solaris naturæ portentis, ac immumeris experientiarum observationibus proposita, de speciali prærogativa, ac Numinis sapientissima dispositione unico visionis organo, ex liquidis, & mollibus corpusculis triplicium humorum inter membranularum involucra concessa sunt: ut absque motu locali in instanti cuncta visibilia sibi reddere præsentia valeat, secreta solarium machinationum perscrutando, radiorum vim, & energiam in examen

ducen-

ducendo, occultissimasquè specierum collusiones, ac fallacias rimando: in amœnioribus Scenarum Spectaculis, corporúmque diversissimorum objectis, purissimo intuitu sese oblectando. Quorum consideratione, oculorum præstantia, ac excellentia omnium reliquorum externorum sensuum dignitatem facilè superat: siquidem præ reliquis supremum locum in corpore humano, & proximam ad intellectualis potentiæ sedem obtinet, eámque nonnullis actionibus æmulatur. Nam ut intellectus rerum Ideas ab omni materiæ contagione liberas complectitur, ita visus species omni corporeâ soliditate immunes recipit: intellectus nullo loco circumscriptus, absque objectorum confusione, in totius universi machina quaslibet diversitates comprehendit; ita visus eodem conspectu quorumcunque corporum quantitatem, figuram, & colorem complectitur. Intellectus eodem instanti duo contraria considerando, verum à falso discernit, & visus nigri, & albi, cæterorumquè colorum varietatem discriminat: libertati paret sine refractione, cùm voluntate imperante palpebris rerum visibilium conspectum sibi concedere, vel negare valeat. Quamobrem non immeritò Author naturæ microcosmi tam nobile membrum è delicatis corpusculis, tam affabrè concinnatum, tot præsidijs ad functiones congruè exercendas munivit, & adornavit; ut sphæricæ, vel etiam hyperbolicæ figuræ lentem (cujus superficiei puncta singula in indivisibili consistunt) suo divinitatis circino adscripserit; ac ne in capacitate, robore, & agilitate ulli cederet, ejus domicilium osseo, cavoquè propugnaculo in solidissimum munimentum firmaverit.

Atque hæc sunt, quæ tot sapientissimorum ingenia in sui admirationem, & contemplationem hactenus provocârunt, ut profundiore intellectûs scrutinio in miram hujus organi dispositionem excurrerint, ejusquè virtutem, actionis modum, & mirabilem rerum visibilium repræsentandi facilitatem indagârint: è quorum calamis postmodum tot Optices *excellentissimi tomi profluxêre.*

Et quoniam hujus inexhaustæ scientiæ quidam radij supersunt considerandi, nè eorum splendor deliciosissimus nonnullis surripiatur, pro tenuitate mea contendam eosdem, tam in tenebris scintillantes, quàm luce clarâ fulgentes in contemplationem assumere, eorumquè subtilitatem, ac venustatem pro modulo intensiùs intueri: nève oculis forsan fulgoris vehementiâ cæcutientium nebulæ inducantur, helioscopia, aliásque spicillorum lentes proponam mediantes, qnibus audaciùs indemni pupillâ etiam in ipsum solem intendere licebit. Fateor equidem, me in consideratione tenuitatis meæ non absque formidine tractatum hunc tot difficultatum, & subtilitatum mysterijs intricatum, elucubrandum suscepisse: ad diversorum tamen instantiam motus; præsertim cùm post

plurium annorum impensum studium, quo disciplinis Mathematicis in celeberrima Universitate Viennensi, aliisque Provinciæ nostræ Austriacæ domicilijs præfueram, nunc in solitudine ipsum tempus suaserit, prius mente concepta, eò libentiùs, quò utiliora sperem, etiam calamo committere. Fretus igitur divinâ gratiâ, conabor experientias plerasque propriâ industriâ inventas passim inserere, quibus difficiliora, ac magis abstracta, jucundiora reddam, & ne extra orbitam divagando opus in majorem tomum excrescat, inter limites propositæ materiæ memet continere, quæquè priùs ab Authoribus alijs tradita, ubi necessitas id exegerit, non nisi obiter attingere: cæteraquè ad pleniorem intelligentiam hujus operis requisita, nè claritati aliquid detrahatur, quàm brevissimè perstringere.



Synopsis eorum: quæ in hoc Tractatu explicantur.

CUm Scientia hæc radios, qui Optici nuncupantur, consideret; vel prout recti ab objecto, aut principio lucido procedentes per medium diaphanum diffusi in oculum, vel aliud corpus, etiam opacum incidunt: vel certè prout à lumine, aut objecto illuminato, coloratovè procedentes in speculum, vel aliud corpus politum impingentes reflectuntur: Vel denique per medium diaphanum densius transeuntes, quasi fracti à Lineâ rectâ recedunt, ac convergentes, vel divergentes refringuntur. Ex quorum triplici consideratione etiam tres optices partes distinctæ exortæ sunt.

Quarum prima Opticæ nomen retinet, quæ radios rectos à principio luminoso, vel colorato emanantes, antequam reflectuntur, vel refringuntur, examinat.

Altera, quæ radios considerat, prout in corpus opacum politum, uti in speculis, aut lapidibus contingere solet, incidunt; & tanquam pilæ in murum projectæ resilientes rursum reflectuntur: eaquè catoptrica dici solet.

Tertia tandem, quæ ob medij diversi diaphani densitatem, aut raritatem radios quasi fractos in considerationem adducit, dioptrica, seu Anaclastica appellatur.

Echæ tres partes, ad primariam, quæ optica est, referuntur; Theorica verò, seu speculativa dicitur, siquidem solâ cognitione per demonstrationes confirmatâ, contenta est: licet enim diversis vitris, & machinis ad suum intentum consequendum utatur, ea tamen solummodò, tanquam media, & instrumenta adhibere contendit.

Ex his rursum aliæ tres partes practicæ consurgunt, quia sine solùm sciendi non contentæ sunt, sed intellectu concepta ad praxim deducunt.

Qua-

Quarum prima Ichnographia appellatur, quæ lineas suas visuales ipsi chartæ substratas imprimit, & vestigij, seu plantæ alicujus ædificij quantumvis maximi machinam, cùm omni proportione cubiculorum, reliquarumquè ejusdem partium distributione, minoratâ mensurâ, in modicum philyræ foliolum constringit.

Secunda, Orthographia, quæ altitudinem contignationum, latitudinem ædificiorum, atque proportionem partium juxta perpendiculum descriptam proponit.

Tertia, Scenographia, quæ in perspectivarum delineatione occupatur: planorum, & corporum machinas ædium fabricas, palatiorum symmetrias, columnarúmque ordines singulari arte describit, ac eâ elegantiâ, amœnitateque oculum considerantis perstringit, & fallit; ut propinqua in remotissima spatia translata, minima in maxima, plana in elevata corpora transmutata videantur.

Quibus in considerationem adductis perplexus hæsi, an non de singulis etiam practicis tribus optices partibus, in quibus non modicè exercitatus fui, mihi differendum esset, ut totius optices scientia in uno tomo complexa haberetur: præsertim cùm adverterim in architectura civili, & ædificiorum structuris sumptuosissimis, per imperitos ædiles multoties errores admissos irreparabiles, qui priùs bene expensâ Ichnographiæ delineatione, à perito architecto facilè præcaveri potuissent: quæ imperitia sæpius non tam ex defectu librorum, & sola experimentali notitia hausta, quàm ex Authorum confusa traditione oritur; quia nonnulli de architectura civili disceptantes siccè, & jejunè de ordine, & modo ædificandi discurrunt; alij econtra in solis columnarum, & ornamentorum narrationibus versantes, multâ verborum prolixitate, & implexis demonstrationum ambagibus ita scientiam intorquent, ut potiùs fastidium, quàm artem ædificandi quisquam concipere debeat. Atque hæc me aliquamdiu suspensum reddiderant; circumstantijs tamen meliùs perpensis supersedendum, & hos labores alteri transcribendos judicavi. Quare tres solummodo partes theoricas in tres libros distributas assumpsisse sufficiet.





LIBER PRIMVS.

DE OCULO, EJUS OBJECTO, ET RADIO VISIONIS RECTO.

MIram oculi humani fabricam, qualiter in eo lux, & objecta quælibet debitè diſſita, ſuiſque coloribus exornata per radios ſubtiliſſimos, occultiſſimoſquè alijs ignotis ſenſibus imprimi poſſint, ut viſio in eodem vitalis conſurgat, nemo ſatis admirari poteſt: ideoquè meritò intellectus humanus potentiam, omneſquè vires intendit; ut in ejuſdem admirandam conſtitutionem ſaltem aliqualiter devenire poſſit. Ne tot rerum objectarum viſione, ipſe nec id, quo videt, intelligat; ejuſquè ratio in tenebris deliteſcens, felicitatem, quam habens ignorat, nec ſentiat præſentem.

Quare ad meliorem notitiam eorum, quæ in hoc libro examinanda ſuſcepi, quaſdam definitiones, Anatomiam oculi, ſeu partium ejuſdem conſtructionem præponendam judicavi, ut inde illuminati ejuſdem operationes, objectum, lumen, & colorem faciliùs agnoſcerent. Denique radios rectiſſimâ lineâ diffuſos, quamvis ſubtiliſſimos, qualiter in oculum illapſi, ſpecies, & imaginem rerum imprimant, viſionemquè cauſent, penitiùs perſpectos haberent.

PRIMI LIBRI

Elementa atque Definitiones.

1. Lux qualitas eſt fulgenti corpori ingenita.

2. Lumen eſt ſpectabilis qualitas à luce prognata, & per medium diaphanum longè latéque diffuſa.

3. Lumen primum dicitur, quod immediate à corpore lucido proficiſcitur; Lumen ſecundum, quod à lumine primo procedit; tertium, quod à ſecundo, &c.

4. Radius luminoſus eſt recta luminis profluentia.

5. Radius coloratus verò eſt ſpecies à colorato objecto emanans, vel ipſum lumen per inæquale medium ex refractione alteratum.

6. Corpus luminoſum, id eſſe dicimus, quod utrinque luminis radios per medium diaphanum diffundit.

7. Corpus coloratum eſt, quod ſpecies colorum per medium non impeditum emittit.

8. Diaphanum corpus eſt lumini pervium, umbræ tamen, ac lucis receptivum. Corpus verò totaliter opacum eſt, quod eſt lumini impervium.

9. Radius rectus, ſeu directus luminis, & ſpecierum eſt à corpore luminoſo, vel colorato emanans, & per medium diaphanum rectâ procedens. Radius verò

reflexus est idem, à lumine, vel objecto profusus, & per medium diaphanum utcunque progressus à corpore opaco, in quod impegit, probibitus ulterius progredi, revertitur in medium diaphanum, per quod ante transierat.

10. Splendor est lumen à terso, politoquè corpore repercussum.

11. Umbra est lumen imminutum majoris, quod circumstat luminis comparatione.

12. Umbra plena, & perfecta dicitur, ad quam nullus radius corporis luminosi pertingit: imperfecta verò, ad quam aliquis radius pertingit.

13. Radius umbrosus cum radio luminoso, à quo procedit, in directum extenditur.

14. Umbra figuram, & motum corporis opaci imitatur, ad solius luminosi motum etiam movetur; si luminosum circa opacum movetur, umbra contrarijs motibus cietur, atque pari velocitate cum luminoso.

15. Si sphæra luminosa sphæra opaca æqualis fuerit, umbra illius erit cylinder interminatus: si major umbra, erit conus basim habens circularem ex radiorum contactu descriptam; verticem autem in radiorum concursu: si minor, umbra continuò aucta, tum longitudine, tum latitudine in infinitum abibit.

16. Radiatio visiva est imaginum, seu specierum objectarum ad visivæ potentiæ organum sub forma coni, aut pyramidis appulsus.

17. Radius visivus est rectà in objectum tendens, qui etiam subinde vocatur axis coni radiosi recti.

18. Pyramis, vel Conus opticus est figura, quam radiatio visiva ab objecto in organum producta effigiat: cujus basis, res visa; vertex, ipsum organum oculi est.

19. Sectio pyramidis vocatur interpositio corporis alicujus intermedij opaci, inter oculum, & objectum visum.

20. Objectum est basis pyramidis ad axem, seu radium visivum.

21. Visibile radiat à quolibet sui puncto in quodlibet medij punctum, ad quod recta linea potest duci non impedita intermedio corpore opaco.

22. Visibile obliquatum visus minùs apparet se ipso perpendiculariter erecto.

23. Opacum tot projicit umbras, in adversam luminis partem, quot luminaribus opponitur.

24. Opacum, quò plures radios luminosi intercipit; eò densiorem umbram producit, & majus opacum majorem umbram projicit.



De Organo visus.

AB oculo corporis humani membro præstantissimo tractatum præsentem inchoare decuit, cui post animæ potentias prima meritò sedes detur; quis enim ignorat, humano ingenio scientiarum inventiones attribui? oculos verò in hujus gloriæ communionem tanquam expeditos mentis exploratores, & sagacissimos mirabilium scrutatores ansam omnium subministrare? cùm juxta Aristotelem, Democritum, & Epicurum, Visus definiatur, quòd sit imaginum mirabilium in oculo receptio.

Si enim ad astra frontem erigimus, cœlorum amœnissimis fulgentium luminaribus amplitudinem inoffenso obtutu absquè fatigio perlustramus: si in ho-

in horizontis peripheriam oculos circumferimus, cuncta à Creatore producta tanquam in theatro ornatissimo conspicimus, quæ tandem ad intellectum transmissa, & in examen adducta scientiarum originem clarè demonstrant. Sed ne in clara luce cæcutiamus, neminem latet, ipsam experientiam oculorum ad genuinam rerum cognitionem necessariò requiri: quare non immeritò eorum constructionem præmittimus.

CAPUT I.

De Oculi constructione.

PRimariæ partes oculi, quæ ad visionem requiruntur, sunt tres, humores, tunicæ, & nervus opticus: nam humores partim sphæricæ figuræ, partim hyperbolicæ, ut aliqui volunt, per modum lentis, suis tunicis, seu membranulis inclusi, & distincti ad sensum visûs necessariò concurrunt; reliquæ partes, ut sunt musculi, pinguedo, glandulæ, palpebræ, cilia, & supercilia, vel ad conservationem humorum, & vel maximè ipsorum oculorum, seu facilitatem motus, & visus annnexa sunt.

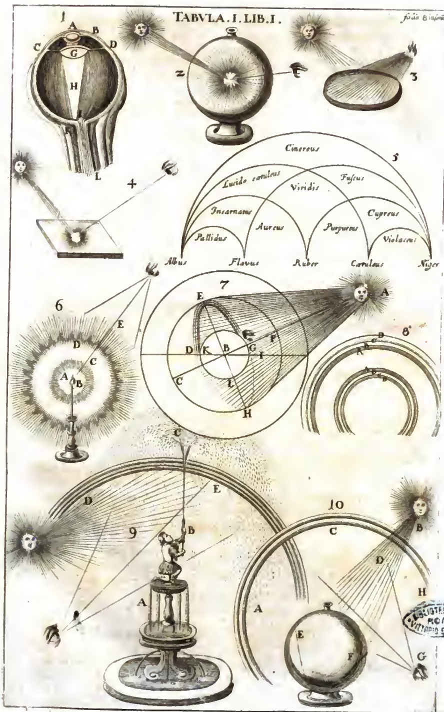
Et ut horum constructio magis concipi valeat, consideretur adjuncta figura prima, in quâ, oculo quasi per medium secto; pupilla, humorum dispositio, atque membranularum partes distinctè repræsentantur.

Humores oculi terni sunt, communi Authorum sententiâ, iique purissimi absquè ullius coloris mixturâ. Primus, sive extimus A. aqueus est, perfectissimè pellucidus, à spiritibus vitalibus progenitus: qui & albugineus dicitur, eò quòd simillimus albugini ovi videatur albescens, isque includitur tunicellâ firmâ, & solidâ totum oculum circumdante, imò & ipsum nervum opticum: anteriori quidem parte B. apparet durior, & magis solida; unde & cornea nominatur; pellucida tamen, ut lumen, & objectorum imagines per pupillam, tanquam per fenestellam sine impedimento permeare valeant; posteriori verò parte deficit à duritie, magis, & magis, donec ad nervum sat mollis evadat, quâ parte sclerotes dicitur; intra ossium verò concavum musculis, glandulis, & pinguedine obvolvitur, ut oculus humore, & pinguedine competente affectus promptior ad omnem motum reddatur. VIDE FIG: I.

Membrana E. F. succedens, choroides dicta, humorem aqueum per medium dividit; anteriori parte est convexa, diverso colore, jam flavo, fusco, aut cæsio, subnigrovè tincta; mutat oculorum varietatem: interiori verò, seu concavâ parte, insigni nigredine pollet, ad faciliùs obscurandos interiores humores, intra pupillam; quæ tenebræ inserviant, ad imaginem, & species perfectiùs in retinâ exprimendas.

In medio ejusdem A. foramen habet rotundum quod pupilla oculi est, quâ species, seu imagines objectorum, mediante axe optico, & radijs ab objecto immissis transeunt, eaque uvea dicitur quod uvæ similitudinem præferat: habetquè vim se dilatandi, & constringendi, vel ad lucem majorem & superfluam arcendam; vel in defectu ejusdem, ad majorem capessendam, cujus extremitas iris appellari solet.

Secundus humor G. crystallinus est, solidus, & transparens, ob soliditatem glacialis dictus, figuræ lentis, & hyperbolicæ convexitatis, non tamen æqualis in utrâque superficie, sed exteriore est majoris: interiore verò minoris


TABVLA . I . LIB . I .
Cinereus
Lucido cæruleus
Viridis
Fuscus
Incarnatus
Cupreus
Aureus
Purpureus
Pallidus
Violaceus
Albus
Flavus
Ruber
Cæruleus
Niger

noris, ad radios debitè refringendos: unde defectus figuræ, si quis est in infirmis, vel senibus, perspicillo suppleri potest, ut visio congrua ad distantia, vel propinqua, accuratiùs contemplanda eliciatur.

Hic humor continetur in circumferentia, magis acutâ membranâ fibrosa, quæ ob tenuitatem, & radiosas quasdam fibras, aranea, seu ciliaris nuncupatur.

Tertius humor ad H. vitreus, araneâ ciliari, seu retinâ amictus est intimus, totam reliquam partem usque ad fundum explens; nomen verò vitri adeptus, quia aliquam densitatem per modum vitri fusi admittit, ad cujus finem in retina, juxta initium nervi optici, imagines, & species luminis, atque objectorum terminantur, & exprimuntur.

Notandum verò, unicam illam membranam triplici nomine appellari: ab interiore enim parte humoris crystallini, aranea vocatur; quia aranearum telæ similitudinem præsefert: ciliaris verò, quia radiosis quibusdam fibris, ac ciliorum quasi pilis constat, retina denique, quòd innumeris venulis contexta, per modum retis, posteriorem partem, & fundum vitrei humoris occupat; quæ tandem ad finem nervi optici ejusdem medullæ tunicis unita subalbo colore tincta est, non omnino diaphana, ob coroidem membranam extimam ipsi annexam per modum bracteæ argenteæ, ut imagines, atque species, luminis, & objectorum perfectiùs, tanquam in speculo excipere possit.

Omnes denique humores, & membranæ, extimâ tunicâ, D, B, C, K, quam anatomistæ adnatam vocant, investiuntur; â prominente quidem parte pericranij descendens, C, B, D, quâ spectabilis est, album colorem transparentem habet, interiore verò parte, C, K, D, musculis, glandulis, venulis, & pinguedine obvolvitur, ut oculus vividus conservetur, & ad omnem motum lubricus, atque intra cranij concavum versatilis evadat.

Nervus opticus I. L. è cerebri anteriore parte oriens, in modum crucis, infra frontis medium duobus ramis per ossium meatus, utriquè oculo ad ipsam humoris crystallini substantiam I. jungitur, non tamen eorum pupillis A, diametraliter oppositus; ne objectorum species per axem opticum transfusas, & in retinâ exprimendas impediat, motumquè oculorum utrinquè æqualem, ac angulo optico convenientem efficere valeat. Cujus medulla ab eodem cerebro profluens duabus tunicis, quemadmodum cerebrum piâ, & durâ matre continetur; ita & illa, interiore quidem subtiliore â piâ, exteriore verò solidiore â dura matre, ad ipsas oculorum membranas propagata concluditur: ut spirituum, humorum, specierumquè communicatione sufficienter munita, expeditior, & constantior evadat.

Restat etiam dicendum de iride in cujusquè oculo diversis coloribus apparente; videmus enim varios in hominum oculis colores in modum circellorum formatos, unde etiam quorundam cæsios oculos, aliorum cæruleos, nigros, aut glaucos dicere solemus. Illa autem ex multiplici peripheriâ, tum crystallini humoris, tum concursu vario eminentiarum, & cavitatum intra pupillæ ambitum per luminis incidentiam reflexa oritur. Nam humoris aquei copiâ, ac crystallini prominentiâ majore, vel minore, vel etiam crassitie, & tenuitate ciliarium, ligamentorum, spissarumquè earundem compagum, vel laxiarum, umbrarumquè variarum reflexione in oculis dictæ irides diversi coloris communi opinione formantur.

rientiâ adverſam eſſe miram, quandoquè oculorum vim, & diverſitatem: aliqui enim, ut presbytæ remota accuratiſſimè, non ita propinqua dignoſcere poſſunt; alij econtra, ut ſunt myopes, propinqua, & oculis viciniſſima, loco quantumvis obſcuro, accuratiſſimè ſecernunt; remota verò paululum, neque diſtinguunt etiam diluta colorum confuſione; uti ille, qui videbat homines, tanquam arbores ambulantes: item ſunt nonnulli, quibus lux major officit, in objectorum confuſionem, econtra in tenebris, utcunquè palpabilibus, eadem accuratius, & diſtinctius obſervare ſolent: quarum diverſitatum cauſæ, tum varietati ſpirituum, tum humoribus, magis temperatis, tum figuræ perfectiori, aut qualitati humorum; item tunicellis exaſperatis, & vel maximè pupillæ magis dilatatæ adſcribi poſſunt, de quibus Schottus in magia naturali, parte 1. lib. 4. paraſt. 7. folio 203.

Is refert etiam Romæ fuiſſe quendam Joſephum Bonacurſium, qui convenerat Patrem Kircherum affirmando, ſe experimento didiciſſe, fieri poſſe, ut quiſquè in tenebris objecta, non ſecus, ac in luce mediâ conſtitutus videret &c. his videlicet obſervatis, ut in loco quodam clauſo undequaquè nihil luminis permeare poſſit, in unâ tamen feneſtrarum chartâ expansâ, & pictâ umbris, vel picturis totam aperturam occupet, quam contra ſolem ſitam, fixis oculis aliquamdiù contemplans ſubſiſtat, donec fundus oculi lumen, & imaginem perfectè imbiberit: clausâ deniquè feneſtrâ in obſcurato cubiculo, oculis in albam chartam intenſis videbit in ipsâ chartâ, veluti auroram conſurgentem, & croceo primùm colore, deinde rubro, mox puniceo, demum omni fermè genere colorum depictum orbem, ac veluti iridem quandam, pulcherrimam, paulò pòſt ipſa feneſtræ figura apparebit inverſa, quæ tandem in cæruleum colorem rubro mixtum degenerabit. Imago verò in lucido circulo modò nigra, modo flava, ſubinde recta, ſubinde inverſa apparebit. Omnia tandem in denſiſſimam umbram vergent; conſumptis deniquè ſpiritibus in oculo, ſpeciebuſquè cum lumine ibidem antea receptis evaneſcentibus, imago ſubterfugiet. Hæc ille. Quod ipſum novum experimentum, noſter ingenioſiſſimus P. Kircherus lib. 2. p. 2. cap. 1. fusè deſcribit, & ipſe eadem obſervata, ita ſe habere, confirmat: Verùm cùm crucem in chartâ feneſtræ illuminatâ, â ſole pictam, in tenebris contemplatus fuiſſet, clauſa poſtmodum in obſcurato cubiculo ſuper albam chartam deprehendit, eandem inverſam, uti & ordinem colorum, quorum unus ob lucis oculo impreſſæ copiam primò croceus occurrebat; deinde juxta gradus deficientis luminis ſequebatur ruber; paulò pòſt puniceus, deinde cæruleus, & tandem in tenebras una cum luce cuncta evaneſcebant; cujus & rationem addit dicendo, evenire in oculo, quod imbibitas cæterarum imaginum luce illuſtratarum ſpecies, cùm eas aliquantulum ob humores oculo connaturales, & pelluſtres retineat, fieri, ut in tenebris lucem exceptam quoquè exhibeat.

Imò in confirmationem adducit foſſile quoddam in agro Bononienſi lib. 1. par. 1. cap. 8. citatum, quod certâ ratione præparatum, luciquè expoſitum, lumen quoddam ita imbibit, & tenaciter ſibi incorporatum retinet; ut loco tenebroſo ex thecâ depromptum & expoſitum foſſile dictum, conceptum lumen, conſervatumquè, non ſecus, ac vivos carbones, non ſine intuentium admiratione diffuderit. Hoc foſſile infra vocat mineram gypſo ſulphureo ſcleriticam, multum arſenici, antimonij, calchanti admixtum habens; & gypſum quidem per modum calcis, in quam facillimè reſolvi-

„ solvitur &c. cujus effectus postmodum, & virtutem fusè explicat; Deni-
„ què subjungit: si itaquè suffuratum lucis splendorem amicis ostendere de-
„ sideres, lapidem cum theca, solis diurno splendori; aut si sol non ful-
„ geat, diurnæ luci; aut etiam igni valido, facibusquè accensis expones: ex
„ omnibus enim hisce lucem attrahere, ac in se derivare potest; etsi cum
„ proportione quadam; ita ut, quò lux fuerit eminentior, tantò copiosiori,
„ efficacioriquè lumine, lapis quoquè in tenebris coruscaturus sit; cujus rationem aliquam subjungit, at solùm opinativè, nec concedit communem esse, cum alijs de nocte fulgentibus, quales sunt noctilux, quercus putrida, cincidulæ, capita piscium quorundam, ostreæ putridæ, quæ lucem propriam, non secùs, ac ipsos carbunculos habere ait, ipsâ naturâ in tenebris fulgere: quicquid sit de his, cùm non sit mei fori, causas horum examinare, tanquam rariora, ut solùm insinuata, prætereo. Saltem appareret ex his, etiam oculos, ob spirituum efficaciam nonnunquam aliquod lumen continere posse, quo tanquam radijs lucidis in subobscuro etiam loco objecta repræsentarentur, quod an etiam hujusmodi animantibus concedendum sit, judicio aliorum discutiendum relinquo.

CAPUT III.

De luminis, & lucis naturâ, & passionibus.

Lumen est qualitas prognata â luce: procedit enim â corpore lucido, quod è simplici sua præsentia radios quosdã splendidos emittit, ac lumẽ in aëre, aut alio quocunquè corpore diaphano uniformiter, difformiter, juxta actionem in minus, vel plus distans diffundit. Cujus miræ proprietates reperiuntur; ita ut Deus universorum Conditor, non immeritò lucem, rerum creatarum splendorem, primò omnium ante cætera creata celebraverit: uam Gen. 10. Vidit Deus Lucem: quòd esset bona: utiquè bona, quia non tam ipsa, corpori lucido intima, & nullius alterius indiga, entium pulcherrima, & gratissima, reliqua creata suo splendore, & pulchritudine exornat, eorumquè venustatem, elegantiam visibilem, & sensu perceptibilem efficit: siquidem nihil adeò caliginosum, & obscurum, quod ad luminis præsentiam non in momento dissipetur; nihil ita intra sphæram distans, quod radiorum vehementiâ, & luminis diffusione, non in puncto illuminetur, & visibile reddatur. Deniquè in omnibus creatis venustatem, quâ gaudent, manifestat. In hoc eminentior, quod â nullo contrario propriè sumpto destru i possit; unde præ reliquis incorruptibile, dominium perfectum exercens in omnia diaphana, eaquè sine læsione penetrando, & perspicua reddendo: opacis verò corporibus suam gratiam liberalissimè, absquè remunerationis indigentia, vel sui minima diminutione communicando.

Hæc luminis præstantia adeò quosdam antiquiores Philosophos perplexos reddidit, ut non defuerint, qui dicerent: Si Deus compositionem pateretur, veritatem ei pro anima, lucem pro corpore daturos esse: & Julianus libro de sole putavit, lumen esse divinæ, imparticipatæquè mentis actum, per solem, quasi per fenestram effusum, atquè per omnia porrectum: idemquè Jamblichum, ac Phænices sensisse traditur. Ad eam deniquè dementiam Platonici deducti sunt, uti Plato Epiram: Simpl. lib. 4. phys. refert, eos sensisse;

fisse; lumen constituere secundum Divinitatis gradum, rerumquè omnium ideas in se continere, atquè esse Dei verbum, per quod hic mundus spectabilis factus fuit. Quæ deliria è caliginosis veterum opinionibus relicta extant. Negari tamen non potest lucem Divinitatis aptissimum symbolum esse, uti Joan. 1.16. Deus lux est, & in eo tenebræ non sunt ullæ. Et de Christo Joan. 1. & 9. Erat lux vera, quæ illuminat omnem hominem venientem in hunc mundum, &c. uti è pluribus textibus Sacræ Script: alibi habetur. Et in creatis certum est, nullam qualitatem sensui obnoxiam, aptiorem esse ad ornatum, & decorem universi, quæ omnia visibilia, aureæ quasi vestis splendore circumfundit; Unde & Hugo de S. Vict. ait: quid pulchrius luce, quæ cùm in se colorem non habeat, omnium tamen rerum colores ipsa quodammodo colorat: & in cœlo, planetis, iride, crystallo, & ejus generis objectis variè modificatis varios colores repræsentat: absquè luce verò jacent cuncta veluti situ, & squalore obsita.

Ut autem lux faciliùs eadem præstet; radios suos non inflexis, aut circularibus anfractibus; sed viâ brevissimâ, rectis videlicet iisquè infinitis propemodum lineis, è corporis lucidi, vel objecti, illustrati quolibet puncto, tanquam ex centro circuli quaquaversum ad peripheriam, uniformiter, difformiter emittit; & licet ob medij crassitiem, aut objecti opaci resistentiam, nonnunquam radios suos refringere, vel reflectere cogatur; â lineâ tamen rectâ neutiquam recedit; sed quemadmodum in primâ radiorum processione, ubi nihil impedimenti reperit, rectam, & brevissimam viam tenebat, ita in secunda, sive refractione, aut reflexione, â lineâ rectâ ne hilum abscedit, nisi ob medium densius, aut superficiem inæqualem, lineam in refractione quandoquè variare cogatur, ut fit in aquâ motâ, si baculus immissus per modum serpentis moveatur. In reflexione verò tanquam indignabunda in planum opacum incidens, statim, & quantocyus resilit, antequam lineam radiosam tortuoso ambitu inflectat; Quod contingit dum in aliquod speculum foliatum, aut opacum corpus incidit; præsertim in bene politum, & lucidum, sive planum, concavum, sive convexum, radios suos iterum reflectit in omnia circumferentiæ puncta, in quæ rectâ lineâ ferri potest; & hoc non ex uno speculi puncto, quàm infinitis alijs in speculo existentibus, eos rursum reverberat, quasi tot centra suorum radiorum sibi selegisset, quot puncta in speculi superficie concipi possunt: quod quidem non modo ex primâ reflexione radiorum, verùm etiam alijs, secundo, tertio, aut multoties reflexis, dictum puta, donec ex multiplici reflexione radij prædicti debilitati, evanescere cogantur.

Quod diversis experientijs ad oculum exhibebo. Exponatur claro sole globus vitreus sphæricus purâ aquâ repletus, quem ad unam, vel alteram orgiam in umbra recedens contempletur; videbit in puncto incidentiæ luminoso, radios infinitos propemodum, tanquam ex centro procedentes in peripheriam diffusos, omni genere colorum scintillantes: quod si stationem variaverit, mutabitur quidem punctum incidentiæ radiorum â sole procedentium in globo vitreo, verùm reflexi alij ex alio vitri puncto comparebunt, uti prius, in omnem partem dispersi, & hoc toties, quoties situs oculi mutatus fuerit. Ex quo clarè ad oculum patet, ex singulis punctis alicujus convexi politi speculi radios in omnem partem diffundi. FIG. II.

FIG. III. Idem manifestè apparet in speculo concavo ustorio, quod si in debitâ distantiâ soli oppositum fuerit, focus formabitur ad ustionem; ob nullam certè aliam rationem, nisi quia omnes radij, rectis lineis procedentes, ex singulis punctis speculi in unum conspirant, ut focum ignificum reddere possint, etsi speculi situs mutatus fuerit in quamcunquè partem.

FIG. IV. Idem in speculo plano videre est, cùm contra solem locatum, sive in hanc, sive in illam partem inflexum, solis radios exceptos, ex quocunquè speculi puncto imaginabili, juxta versionem circumquaquè rursum disperget: per hoc tamen nihil officit reliquo lumini per medium sparso, vel etiam ubicunquè inspiciens steterit; contra planum speculi orthogonaliter oppositus, ipse sui speciem conspiciet; vel certè ex reflexione ab alterius oculo juxta incidentis radij oppositum æqualem angulum ex quocunquè plani puncto videri poterit, eadem etiam ratio solis est respectu cujuscunquè alterius objecti plani, in quod radij inciderint.

CAPUT IV.

De emissione radiorum ex quocunquè opaci visibilis puncto.

HAnc lucis radiationem imitantur quæcunquè, alia, sive diaphana, sive opaca objecta, quæ non minùs ex quolibet suæ superficiei puncto, ac luminosum corpus, in omnem orbis partem suos emittunt radios: quod inde, vel maximè patet, quòd aliquo alio opaco intermedio non impediente, cuilibet oculo, ubicunquè tandem inter sphæram activitatis existat, in omne visibilis objecti punctum concedatur aspectus: consequenter & radios suos ab ijsdem objecti punctis in oculum emanare oportebit. Quare si innumeri oculi in orbem constitui in unum, idemquè punctum collimaverint, tot radij ab eodem objecti puncto procedent, quot oculis objiciebantur: idipsum igitur de alijs singulis punctis objecti visibilis sentiendum est. Ergo ad lucis radios tanquam ad exemplar, & reliqua opaca corpora, etiam diaphana includendo, cùm aliquid opacitatis etiam habeant, radios usquequaquè diffundent. Quod satis fusè Vitellio ulteriùs demonstrat.

Notandum tamen, inter corpus luminosum, diaphanum, & inter opacum, hanc differentiam occurrere, quòd sol, & sydera, luminosaquè alia, aut quæcunquè corpora, diaphana radios suos ex singulis totius sphæræ punctis quasi tot centris effundant: Opaca verò non nisi ex hemisphærij superficie; Cùm sibi ipsis reliquum hemisphærium suâ opacitate præripiant, quò minùs radios ex datâ superficie in omnem partem emittere possint; nemo enim oppositam superficiem alicujus opaci corporis è diametro videre potest opacitate intermediâ impediente, sic media solummodò sphæræ superficies, dictos radios in oculum transfundet.

CAPUT V.

Quid sit umbra, ejusdemquè diversitas.

UMbra est defectus luminis, magis, vel minùs intensi: vel lumen imminutum, majoris, quod circumstat luminis comparatione; vel radius à cer-

à corpore luminoso procedens, aliquâ opacitate impeditus; vel privatio alicujus lucis. Quare umbra, cum sit medium quid inter lumen, & tenebras, quemadmodum niger color, si cum albo temperetur, necessariò tertium quid, quod nec nigrum, nec album dici possit, resultare debet; ita si lumen non in summo splendore fulgeat, defectus ille luminis umbra, dicetur, seu lumen umbrosum magis, vel minùs, juxta quantitatem defectûs intensionis majoris, vel minoris luminis: quamvis propriè umbra dici debet, quando ob impedimentum corporis opaci radius luminosus per lineam rectam ultra progredi nequit, sed opacitate intermediâ interruptus, aërem subsequentem, non planè tenebrosum, verùm lumine umbroso mixtum, coloresquè subobscuros, seu objecta colorata minùs vivacia relinquit. Unde Vitellio ait, umbram esse privationem cujusdam lucis, existente actuali præsentiâ lucis alterius, in loco tenebricoso: alij verò aiunt, esse privationem lucis primariæ, & imminutionem secundariæ, uti & Lucretius canit.

Nam nihil esse potest aliud, nisi lumine cassus aër, id, quod nos umbram perhibere solemus.

Ex quibus sequitur, majorem umbram, majoris luminis; minorem verò, minoris luminis diminutionem esse: quod clarè apparet in diurno, nocturnoquè lumine solis, lunæ, seu stellarum; ubi certi gradus intensionis luminis, & umbræ variantur continuò: major enim umbra supra hemisphærium in summo crepusculo ortûs, vel occasûs solis, quàm in medio, aut proximè ad ejus ortum contingit. Item umbra prima, quæ fit post impeditum radium primum vehementissimum solis, minor est, quàm secunda, quæ jam ex priùs adumbratis radijs consurgit, & ita tertia, quartavè in infinitum procedendo, donec tenebræ palpabiles, absque admixtione ullius lucis succedant. Nam ut supra dictum est, cùm corpus luminosum irradiando brevissimam viam teneat, & per lineam rectam semper procedat; si impediatur aliquâ opacitate corporis, reflectitur denuo per rectam lineam cum aliqua luminis diminutione, & hoc simul toties continget quoties radiorũ splendor deficiet, umbræquè è debiliore semper lumine magis, magisquè proficientes, in ipsas tenebras deniquè evanescent.

Hæc umbrarum diversitas, maxima sublunaribus beneficia exhibet, sine quâ nec homines, nec animantia vivere, imò nec mundus subsistere posset; nam quemadmodum lux innumeras in rerum naturâ causat utilitates, si certis intervallis suo splendore, atquè calore plantas, herbas, & animantia recreat; ita & umbra à Conditore sapientissimo per arborum, & foliorum densitatem, corporumquè aliorum opacitatem ordinata est, ut sublunaria æstu continuò non exurantur, sed umbrosis, & temperatis fulgoribus conserventur.

CAPUT VI.

Quid per colorem intelligatur?

ALterum visûs objectum proprium, in quod secundariò fertur oculus, est color; cum sit luminis pedisequa: nam quicquid spectabile in mundo occurrit, sive in corpore diaphano, sive opaco, mediante lumine coloratum oculis proponitur, & visibile repræsentatur. Diversæ tamen sunt

sunt Philosophorum sententiæ, ut explicent propriè, quid sub coloris nomine intelligi debeat; Plato quosdam colores dicebat ipsum lumen esse, quod quasi flammula quædam, seu fulgor è corporibus emicans, ad sentiendum præbet visui partes accomodatas. Aristoteles definit colorem nihil aliud esse, quàm motivum ejus, quod est perspicuum actu, & id est ipsius natura.

Albertus existimavit, sublato lumine qualitatem quandam remanere in corporibus ex primis qualitatibus ortam, quæ sit, veluti quædam coloris materies; cujus verò forma, actusque lux sit: is confirmat opinionem suam sequentibus argumentis. Quia colores, cùm in nubibus ad auroram, in plumis pavonum, aut columbarum notantur, præter lumen aliam causam non habent; ergo à lumine non differunt: & iterum absente lumine universa corpora delitescunt; ergo nullus color ante luminis appulsum conspicuus existit; ergo color idem, quod lumen est.

Veruntamen sciendum, dupliciter colores accipi posse; vel qualiter in opacis coloribus superficiem tegunt, & exornant; vel qualiter à solis radijs ex reflexione, aut refractione generantur. Unde antiquiores, duplices colores putabant sensum visûs movere posse: unum verum, & realem, qui in superficie corporis opaci constanter insidet, seu inhæret; qualis in picturis, aut vestibus, aut certè in omni genere lapidum, aut corpornm apparet; vel etiam qualis ipsi materiæ diaphanæ permixta est: Pythagorici quidem colorem verum, realem, & superficiem corporis pro eodem sumebant, eò quòd superficie ablatâ, & color ille abstractus sit; eâdem verò superficie remanente, & color ejusdem perseveret; ita unius productione, aut corruptione, simul & alterius producatur, aut aboleatur. Alterum colorem dicebant phantasticum, qui ad solius luminis præsentiam sese visibilem exhibet, re ipsâ verò deceptionem manifestam apparere; eò quod absente luce debitâ, colores priùs visi dispareant, & nihil nisi sola nigredo, albedo, aut alius diversus color in subjecto constanter inhærens deprehendatur; de quibus coloribus infra pluribus respondebo, ubi de refractionibus, & reflexionibus per experientias novas egero Quamvis hæc examinare magis ad physicum, & naturæ indagatorem pertineat, quàm ad opticum, qui radiorum opticorum enucleatione, mediantibus observationibus, & experientijs contentus est, in quorum speculatione demum finaliter sistit; quia tamen colores dicti in experientijs opticis sæpiùs recurrunt, & multoties per refractionem, dum lux per medium diversi diaphani, radios suos transmittit, generantur; non inconvenienter in eorum naturam curiosiùs indagare licebit.

CAPUT VII.

De varietate colorum in superficie corporum.

Quanta diversitas colorum in vitris, & lapidibus, animalibus, floribus, & vestibus, cæterisque, vel diaphanis, vel opacis corporibus sit, quotidianâ experientiâ, oculorum objecta satis declarant; ex quibus duo primi omnium sunt albus, qui luci vicinissimus, & niger, qui remotissimus est, tenebras proximè æmulatur; atquè ita se habebit albus color ad nigrum, sicut lux ad tenebras: inter hos duos extremos, tres alij medij principaliores continentur, flavus, cæruleus, & ruber, qui se habent ad album, & nigrum

FIG. V.

nigrum, ut umbræ inter se plùs, minùs intensæ, ad lucem, & tenebras. Flavus quidem proximè accedit ad album, cæruleus, & violaceus, verò ad nigrum, ruber deniquè inter hos omnes medium tenet; cùm aliquid de albo, & flavo, sicut & de cæruleo, & nigro participare videatur; Qualiter annexa figura sat clarè exhibet. Ex præfatis verò coloribus omnes reliqui enascuntur; nam si albus cum nigro commiscetur, terreus, seu cinereus resultabit: si cum flavo, fit pallidus; cum rubro, incarnatus; idem cum cæruleo, lucido cæruleus: vicissim niger mixtus cæruleo, facit violaceum; si cum rubro miscetur, consurget cupreus, seu castaneus; niger cum flavo, fuscus: similiter si medij inter se mixti fuerint; flavus, & cæruleus, efficiunt viridem; si flavus cum rubeo temperetur, efficitur aureus, ruber cum cæruleo, purpureus; ut videre est in præsenti figura, cujus semicurculi crura, vel apices, duorum colorum mixturam designant, medius verò ejusdem colorem ex duobus resultantem denotat; si ex ijsdem inæqualis temperatura fiat, plus, minusvè, de uno, vel altero sumendo, alij & alij colores consurgent excogitabiles, quos pictores in conficiendis picturis optimè norunt. Harum mixturarum proba, etiam ex vitris coloratis, qualia in fenestris Ecclesiæ vetustæ haberi solent, fieri potest; si primorum 5. principalium colorum vitra colorata sumantur, & ut supra dictum, duo, & duo sibi mutuò juncta applicentur ad oculum, vel per transmissionem radiorum solis, umbra eorundem in charta, vel tela alba; vel certè per reflexionem solis in chartâ, aut muro dealbato excipiantur, eadem varietas colorum deprehendetur.

Quæ diversitas colorum ex mixtura aquarum coloratarum etiam apparebit. Si aquæ tinctæ, seu coloratæ â pharmacopolâ, vel aliunde sumptæ commisceantur, juxta regulam superiùs datam, & bini, & bini in diversis phialis, aut vitris, æqualiter albis temperentur, cum singulari voluptate varietas innumera colorum pulcherrimorum conficietur; cùm radij soli expositi, & in chartâ mundâ excepti fuerint, etiam ijsdem coloribus exhibebunt imbutam.

Notandum tamen, ne ingredientiæ tincturarum de spiritibus salis, aut sulphuris, vel etiam alijs distillationibus acribus sumantur; quæ quidem aquas certas tingere solent quantocyus, verùm si cum alijs coloribus misceantur, eosdem inficiunt, ut effectus desideratus diversorum colorum ex mixtura haberi non valeat. Unde horum usus ad intentum nostrum minimè valebit: sed sumi debebunt succi, seu colores aquei sinè mixtione aceti, aut acrioris spiritûs.

CAPUT VIII.

De coloribus in luce apparentibus, vel à sole, aut luce progenitis, in genere.

SUnt nonnulli Philosophorum, qui colores in luce, aëre, nubibus, aquis, glacie, lapillis candidis, & vitris, in certos angulos formatis, & scissis, uti in prismate rectilineo, & circulari polygono, pyramide, pilâ vitreâ aquis repletâ, & avium plumis apparentes â realitate excludunt, ac solummodò ex opacorum, mistorumquè corporum superficiebus profluentes, realiter existere asserunt; non alio fundamento, nisi quòd videantur, ex diverso-

rum diaphanorum, medijs, & luminis accessione visui diversimodè occurrere: unde colores minimâ mutatione, sive in situ, sive luminis diminutione, ejusquè incidentiâ diversâ variantur, & aliter, ac aliter coruscant, aut certè planè disparent; ideoquè apparentes solùm, & phantasticos esse, realitate omni carentes existimabant.

Verùm cùm & hi colores verè existant nemine cogitante, ijdemquè à quolibet homine, quocunquè tempore æqualiter se habente videri possint, quis eos â realitate excludere poterit? quasi verò ipsum lumen, & subjecta in quibus apparent colores, reales non essent? cum prædicti colores nil aliud sint, quam lumen coloratum per media diversa, umbrosa, densiora, aut rariora transiens, refractum, aut reflexum, &c. ideoquè colores qualitercunque appareant etiam per intromissionem specierum, aut reflexione speculorum proveniant; seu etiam refractione corporum diaphanorum, non apparentes solummodò, sed veri, & reales nuncupari debent, ut ex experientijs per decursum adferendis clarè constabit, mecum etiam sentit peritissimus „ scientiarum Caramuel. qui lib. 5. Metaphys. disp. 3. id probat hac ratioci- „ natione: Visio est actio physica actualis, ergo debet habere terminum phy- „ sicum actualem: ergo colorem actualem. Color autem actualis non est apparens, sed qualitas vera, & existens: ergo colores non dantur apparentes. Si tamen hoc termino, (apparentes) usus fuero, per hoc eosdem â realitate propriâ non exclusero, sed solùm ad distinctionem aliquam eorum colorum, qui corporibus affixi sunt, adhibebo; parum autem facit, quod similes colores fugiente sole, aut luce, disparere pariter cogantur: siquidem idipsum experimur in corporibus opacis, quòd omni luce decedente, tenebræ palpabiles quoslibet colores qualitercunquè subjectis adhærentes, vel imbibitos expeliant.

Cabeus noster refert lib. 1. meteor, supra tex. 23. Arist. ad finem. cap. 6. Chymicos peritiores dicere, omnes colores oriri ex sulphure, & in unaquaquè re prò diversitate sulphuris illius diversum apparere colorem: Nam triplices partes inveniri dicunt in unaquaquè re: unam crassam; & consistentem; alteram spiritosam, & vividam; quæ facilè in fumum, & auras abit, separataquè facillimè accenditur: tertiam esse humidam, quæ has duas partes, quasi simul connectit. Ex quarum materiâ spiritum sulphuris extrahi posse asserunt, & quidem diversimodè juxta diversitatem materiæ, ex qua extrahitur: quoniam in aliquibus pars hæc clara est, in aliquibus obscura, in quibusdam pura, in alijs impura; omnibus tamen hoc commune est, ut facillimè accendantur, res verò accensa, & ignea splendescere debet, ob diversitatem autem spiritus etiam accensus diversum transmittit lumen, & pro varietate illius luminis magis, vel minùs permixti opaco, diversus color comparet, quòd si lumen clarum, & purum, seu candidum per medium propagatum incidat in dictos spiritus sulphureos magis, vel minùs puros, aut crassos, etiam per illos transiens magis, vel minùs operatur, & candidiore, vel obscuriore colore commiscetur. An hoc cum veritate dici possit? magis in decursu ex experientijs vitrorum apparebit, interea prudenti judicio submitto.



CAPUT

CAPUT IX.

Assignantur causæ colorum apparentium in diaphano.

§. I.

Cur in cœlo color cæruleus appareat.

COlor cœlestis cæruleus apparet, non quòd oculus noster ad ipsum cœlum simili colore imbutum pertingat, sed quod aëris diaphanum immensum absquè termino oculis objectum, lumine tamen imbutum natura visibile reddiderit illo colore temperato, qui lucidus quidem, tamen multum ad tenebras vergit, & ille est cæruleus. Quòd autem sereno tempore cæruleus tantùm, & non alius color in immenso aëris spatio conspici possit, ratio est, quia cùm aër solis radijs illuminatus videri debeat; ob tenebras dissipatas, & luminis splendorem non poterit esse color niger, qui tenebrarum simulachrum est; nisi nocturnum aërem luminis expertem considerare vellemus, ubi non niger videbitur color, sed ipsæ sunt tenebræ, quæ privationes objecti visûs dicuntur. Nequè poterit esse ruber quia si in aëre foret mistura æqualis luminis, & tenebrarum simbolizantium cum coloribus albo, & nigro, ex eorum commixtione non ruber, sed cinereus resultare deberet; ideoquè necessariò ruber de colore cælesti eliminari debet. Minùs autem convenit esse flavum, quia aër illuminatus proximior albo est, absquè ullis tenebris, simulquè viciniatem objecti requirit: evanescit autem, si remotius objectum tali colore imbutum repræsentatur, statumquè nostræ quæstionis planè evertit; cùm ponamus aërem, ingens spatium occupare, & valdè remotum ab oculis existere, cujus coloris causam inquirimus.

Ex eodem argumento, minùs albus color ei convenit, quia est disgregativus visûs, & proximus luci, ac tenebris oppositus. Sapientissimâ igitur DEI, & naturæ constitutione factum est, ut inter omnes prædictos colores, solummodo in cæruleo ex inæqualis lucis, & tenebrarũ misturâ, seu, ut magis physicè loquamur, ex minori aut debiliore lumine mixto, privatione majoris luminis, quasi in umbra jucundissima visus terminaretur: quamvis in majoris adhuc luminis absentiâ nonnunquam amœnitas, illa superetur, & quasi in violaceum, aut puniceum, color ille cœlestis transire videatur.

§. II.

Unde tanta varietas colorum in nubibus videatur?

OMnis generis colores in nubibus, præcipuè manè circa auroram, & crepusculum vespertinum, ad occasum solis comparere solent: nam cùm nubes ex exhalationibus varijs terræ sint natæ, & corporeum quid, necessariò diversis coloribus tinctas esse oportebit; cujus causa sine dubio alia non est, nisi quòd nubes humidis exhalationibus prægnantes, densiores, vel rariores à radijs solaribus illuminatæ sint. Nam si dicti radij in exhalationes subtiliores inciderint, flavescere oportebit nubes; si in pinguiores, color ille

flavus in rubeum commutabitur; si nubes aquosæ, & argillosæ extiterint, ad nigredinem declinantes, vel nigræ, cæruleæ, purpureæ, puniceæ, aut cinericeæ comparebunt: & hæc pro diversitate incidentiæ luminis in aërem densum, vel nubes opacatas: in ortu autem, & occasu radij lateraliter incidentes, aptiores reddunt nubes ad colorum variationem, quàm dum in meridiè supernè incidunt, ubi per nubes ordinariè rariores faciliùs lux penetrare potest: si tamen ita densæ extiterint, ut solis radij eas penetrare nequeant, in atrum colorem vergent; sole autem infra terrã constituto, nubes prægnantes tenebrosæ, punicei coloris efficientur, illo verò ascendente in cæruleum quasi colorem mutabuntur; sole rursum altiore facto, ad rubedinem declinabunt, siquidem ijs plus lucis commiscebitur; ad finem deniquè crepusculi eas flavescere, aut rubescere oportebit.

§. III.

Cur mare, fluvijquè diversis coloribus tincti videantur?

HUjus visionis triplices potissimum causæ sunt, quarum prima est fundi diversitas: cujus enim coloris fundus arenosus est, ejusdem coloris & aquæ videbuntur, ob species fundi reflexas quæ per aquam usque ad singulorum aspicientium oculos cum reliquis speciebus intercedentium mediorum transeunt, ubi fit visio: in quibus proptereà potentia visiva, una simul inspicit, & videt per actum vitalem visionis, tanquam in formalibus horum objectorum imaginibus penetratis singula ista objecta in eodem recto visuali radio existentia, sicut in præsenti experientia sunt fundus, & aqua simul sub colore fundi depicta, & consequenter tam fundum, quàm aquam ejusdem coloris videt, & inspicit, ob quam causam, qui per spicilla rubra aspicit objecta simul visum terminantia, omnia illa simul visa videt rubra; & qui per viridia, omnia viridia, ob penetratas species objectorum illorum, cum specie rubei, aut viridis in retina, in quibus imaginibus hæc visio inspicit cuncta simul, & sic omnia colorata exprimit. Ideoquè si terra fundi in aquis rubra fuerit, & maris, & fluviorum undæ ejusdem coloris apparebunt. Si nigra, alba, viridis, vel alterius mixturæ arena in fundo extiterit, quasi ejusdem coloris essent aquæ, repræsentabuntur. Cujus rei non inamœna habetur inspectio Passavij, ubi Oenus, & Ilsa fluvij utrinquè æqualiter in Danubium influentes ternos distinctos colores per suos potentiores influxus simul arenam deferentes, reservãt; cum jam in eodem alveo currentes, aqua, quæ super arenam albam ab Oeno illatam fluit, appareat alba; quæ super arenam nigram ab Ilsa delatam, nigra; & quæ super fundum argillosum Danubij, subcinericea conspiciatur. Potest etiam quid simile experiri quivis jucundissimo spectaculo, & ego sæpius practicavi, alijsque ad oculum demonstravi per diversi coloris folia (vulgo duplet dicta) substrata lapillo, aut vitro albo, in figuram gemmæ pretiosæ multangularis elaborato, quando per diversorum colorum suppositionem, eundem lapillum, aut vitrum in se album, nunc ut carbunculum, nunc ut smaragdum, jam ut rubinum, amethystum, & ad instar aliarum pretiosarum gemmarum coloratum ostendi, cum magna eorundem admiratione.

Secunda causa est varietatis colorum in mari, & cæteris aquis, reflexio è nubibus procedens; quo enim colore nubes supernè splendescent, eundem & marinis undis communicabunt, qualiter & in speculis videre est, si certus color, puta ruber, aut viridis eisdem oppositus fuerit, eodem etiam rubescent, aut virescent; cum mare tanquam speculum, & ipsum vultum repræsentare valeat, juxta illum, qui faciei suæ colores in littore vidit.

Et hinc profundiores aquæ, si impuritate omni careant, virescere solent, quia arbores vicinæ, in littore virides reflectuntur ad oculos, subintellige semel pro semper, per suas emissas species.

Quandoquè tamen in limpidioribus fluvijs, præsertim sub umbra decurrentibus ipsa profunditas virorem causat; quia cùm lumen in umbris jam deflectat à symbolizante albo colore (cui appropriatur) debet accedere ad flavum, vel pallidum, qui proximus albo est. Ideoquè dum aquarum profundiorum diaphanum, aliqua opacitate condensatum, simulquè umbrosum debiliore lumine illuminatur, quasi flavus cum subatro colore commisceretur, unde non nisi viridis color, juxta supra dicta cap. 7. resultare poterit.

Tertia causa est, quia & ipsæ aquæ ob scaturigines ex montanis mineralibus aliquam tincturam contrahunt; ut diversis coloribus splendescere possint, ex quibus facilè quorumcunquè apparentium colorum causa desumi poterit.

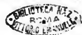
CAPUT X.

De Iridis coloribus quid nonnulli senserint,

MAxima difficultas est in arcu cœlesti, seu Iride, qualiter colores tam elegantes. & ordinati, & quidem certi semper in arcu, seu semicirculo iridis conficiantur. Unde tam magna discrimina inter sententias Philosophorum circa colores de luce progenitos sunt exortæ, ut multis obscurius quid, vix videatur; quia verò Iris nihil aliud est, quam lumen coloratum ex reflexione, & refractione radiorum solis, non mirum est, etiam Iridis coloratum splendorem quorundem oculos, & intellectus ita perstrinxisse; ut quidam in hujus discussione inter cæcutientes meritò numerari possint. Cujus quidem ratio facilè assignari potest.

Quoniam ea, quorum notitia, & ab experientiâ dependet, solò intellectûs lumine, quantumvis perspicaci penetrari non possunt; nisi etiam medijs convenientibus, & debitis experientijs adjuvetur; uti in hoc casu clarè patet, in quo optica instrumenta, qualia sunt specula, lentes, prismata, polygona, sphæræ vitreæ, & alia plura adhibere necessum est, quibus luminis, & radiorum solis secreta, luminisque colorati admirandæ varietates deprehenduntur: ijs enim intellectus illuminatus in diversissima luminis prodigia devenire poterit. Unde sapiens non gratis quemquam illorum alloquitur, dicendo: vide arcum, & benedic eum, qui fecit illum: quasi diceret: è solo aspectu iridis, intellectus, non illuminabitur, ut ejusdem arcana perscrutari possit; sed sufficiet, si per modum attoniti Deum benedixerit, qui creavit, & fecit illam.

Renatus Descardes in tractatu suo meteor: cap. 8. puncto 2. & 3. de iride discurrens, putat 1. ex globo vitreo impleto aquâ purâ, colores iridis colligi



ligi posse: si quis eum in certo situ statuat ad solis irradiationem, reflectentur radij priùs refracti in oculum, qui in globo, colore rubeo tincti apparent, eosquè à solis radijs pendere ait ob rationem, quòd per interpositionem opaci corporis inter solem, & vitrum, color ille quantocyùs evanescat: unde „ concludit. Iridis colores similiter ex refractione, & reflexione radiorum „ solis, qui in roris singulas guttulas rotundas diriguntur, tanquam in vitreos „ infinitos globulos incidentes enasci. In puncto verò quarto hunc suum errorem fatetur, quem agnoscit per contemplationem prismatis vitrei, in quo radij solis, priùs in planum anterius, & ob profunditatem vitri refracti in alterum planum incidentes telâ candidâ excepti, iridis colores perfectè exprimunt, atquè adeo guttularum sphærulas minimè necessarias esse.

In quo sapienter primam suam opinionem correxit, quia cùm quævis guttula, aut roris sphærula, uti globus vitreus aquâ repletus, quatuor iridis colores contineat; qualiter fieri potuisset, ut in iridis unius coloris circulo, innumeræ existentes hujusmodi sphærulæ, non omnes quatuor colores, sed unum solummodo effecissent: itaquè siquidem roris guttulæ omnibus quatuor coloribus splendescent, non pavonaceum solum, aut rubeum seu viridem, aut flavum tantummodò, sed vel in confuso omnes quator utrobiquè, vel nullum prorsus causare debuissent.

Ideoquè ulterius puncto sexto, ejusdem cap. Iridis colores prosequitur, eorumquè causas inquirit per phantasticas aliquas sphærulas ipsius luminis, quas in ipsis radijs solaribus sistere affirmat; cùm dicit, concipiendas esse „ sphærulas (verba illius sunt) ob motum, vel actionem materiæ cujusdam „ valdè subtilis, cujus partes, tanquàm exiguæ aliquæ sphærulæ per poros „ corporum terrestrium devolutæ sunt; speciatim omnes refractiones, quæ „ in eadem parte fiunt, illas ita disponere, ut in eandem etiam partem rotentur (motu quidem circulari) celeriùs, aut tardiùs, tamen rectilineo propemodum æqualem esse: quem motum per totum paragraphum sat fusè, & mirabiliter rotat.

„ Ex quibus in sequenti paragrapho concludit: naturam colorum tan„ tùm in eo consistere, quòd particulæ materiæ subtilis actionem luminis „ transmittentes, majori impetu, & vi rotari nitantur, quàm secundùm lineam „ rectam, ita ut, qui validiùs rotari nituntur, rubicundum colorem efficiant, & qui non nisi paulò validiùs, flavum; viridem verò apparere, ubi „ non multò tardiùs, & sæpè in extremitatibus hujus cærulei, rutilus quidam „ color ei admiscetur, qui fulgorem suum ipsi communicans in violaceum, „ seu purpureum mutat; & causam hujus adjungit; quòd eadem, quæ rotationem particularum materiæ subtilis tardare consuevit, quam tunc satis „ valida sit, ad quasdam invertendas, & earum situm immutandum; earundem etiam rationem accelerare debeat, dum interimillam aliarum tardat. „ Paragrapho tandem 8. subjungit hæc verba. Et in his omnibus tam una„ nimis ratio, & experientia conspirant; ut non putem ullum ex ijs, qui „ utramquè satis attendent, credere posse, naturam colorum aliam esse, quàm „ explicui.

Veruntamen imperceptibile videtur, qualiter iris ex conceptu hoc confici possit, cùm nemo has sphærulas in ipso lumine formatas unquam sensu visûs notaverit; minùs rotationem velociorem, aut tardiorem aliquando adverterit; minimè colores in solo lumine, de quo sphærulæ coloratæ gignun-

tur,

tur, deprehenderit: non enim sufficit veritatem in sensuum objectis inquirere solâ speculatione; sed si quid colorati objicitur, ad oculum spectat secernere, qualis sit color; similiter & motum velocem, vel tardum ad sensum externum pertinet discutere: deinde positis guttulis hujusmodi, quæritur, an omnes guttulæ, uno colore fulgeant, pavonaceo, vel viridi, vel flavo? si ita, quomodo in iride, quæ ex dictis guttulis conflata asseritur, tres colores potissimum distincti inter se comparent? si verò quælibet guttula his tribus coloribus affecta sit, quis secernet in tanta parvitate guttularum, instar papaveris, aut coriandri, qualitatem, & varietatem colorum triplicem in ipsa iride: ubi in magna latitudine ejusdem unus solummodo circulus unius coloris, vel puniceus, vel viridis, aut flavus apparet; si dicatur, motum sphærularum velociorem, vel tardiorem id efficere, ut in uno circulo unum solum colorem; in extremo puniceum, in medio viridem, & demùm flavum; quis est, qui ita movet? ut tanta symmetria colorum segregata ex motu resultet; & cur una citius alterâ moveri debeat? causam nullam video. Nam lumen, quia æqualiter in omnes incidit, etiam motum æqualem causare deberet: quare neque nubes vicinæ hanc vim possunt habere, nec quidquam assignabile occurrere potest ad rationem colorum diversorum: ergo conceptus præsens procul â scopo veritatis aberrat.

Nec placet etiam sententia P. Cabei in suo commentario, in textum Aristotelis 20. quæst. 3. §. 1. quòd seponat Authoris declarationem, & gravissimorum Authorum uti ipse fatetur, dicatquè iridem apparere, & fieri, non per refractionem, nec reflexionem radiorum solis, sed solummodo per certam irradiationem nubium, ut licet solis radijs non fractis nubes illuminentur, sufficere ad colores iridis circulariter efformandos, in quos, si oculus, certo loco constitutus intenderit, eam coloratam videre debeat. Quæ sententia displicet ex proprijs ipsius dictis, & experientijs infra adjungendis.

„ Primò, ait quia refractio non fert radium ad oculum, sed â sole ad nubem oppositam, itaquè protrahitur ad profundiora nubis; ergo (infert) „ per refractionem iris fieri non potest. „

Ex quo non video, quomodo inferat consequentiam necessariò: nam officium refractionis non est, ut radios solis necessariò ad videntem deferat, sed solùm, ut radij solis impingentes in aliquod diaphanum densum, seu opacatum (quale potest esse aqua, vitrum, aut nubes aquis referta) non rectâ lineâ per totum procedant, juxta naturam luminis; sed angulo facto, â rectâ lineâ, in fractam deflectant: unde licet verùm sit, per refractionem non causari reflexionem in oculum; non tamen per hoc negari potest, iridem per refractionem fieri; cùm possit esse iris, etsi in nullius oculum reflectatur.

Aliam rationem hujus dat, quòd refractio nunquam ferat radium versùs principium, â quo fluxit: sed hoc non est necessarium ad iridem formandam, uti videmus in diversis experientijs: in prismate, ubi unicâ refractione datâ, omnes colores iridis formantur, & tamen radij non feruntur versus principium, ergo non obstat, quò minùs possit iris fieri per refractionem, absquè relatione radiorum ad suum principium; deinde licet per primam refractionem radius solis, in principium non revertatur, posset tamen facilè contingere, ut reflexione intercedente, & excipiente radium remittat eundem in suum principium, & si una reflexio non sufficit, addatur secunda, vel tertia, quod non est impossibile: cùm videamus hoc experimentaliter fieri in

ri in

ri in sphæra vitreâ aquâ repletâ, ubi plures reflexiones post refractionem radij solaris intercedunt, eumquè contra solem ultimò dirigere possint. Quòd autem dicat iridem per reflexionem non fieri, ultro concedo; cum reflexio iridis in oculum jam supponat eam coloribus imbutam prius esse per refractionem, & sic reflexio posterius quid est iride: cùm per reflexionem fiat repræsentatio imaginis lineâ è corpore speculari in angulo æquali cum angulo incidentiæ, uti brevi fusiùs patebit infra in secunda parte.

Ait deniquè hanc iridem sufficienter salvari, si dicatur fieri per transmissionem nudam radiorum, seu luminis in nubem, quâ commixtione lucis cùm nubibus statim iridis colores perfectè conficiuntur absquè ulteriore refractione, aut reflexione. In quo tria consideranda occurrunt; primò, si solo lumine, & mixturâ nubium absquè refractione fit iris, deberet eadem tota die apparere, qui hanc mixturam singulis diebus non serenis conspicimus, & tamen iridem valdè rarò, & non nisi circa ortum, & occasum, (dum sol octodecim, vel viginti gradibus supra horizontem est) videmus. Deinde irradiationem per lineam rectam in multis diphanis opacatis conspicimus, uti in vitro æqualiter crasso, in aquis profundioribus, & alijs similibus medijs densioribus, & tamen absquè iride; ergo aliquid amplius requiretur, quàm irradiatio in diaphanum opacatum etiam in nubibus ad iridem formandam.

Tertiò, deniquè in experientijs obvijs, sive in trigonis, aut polygonis vitris; sive in glacie certo modo formatâ, aut fractâ; sive in phialis, aut sphæris aqueis, aut etiam conis diphanis videmus palpabiliter, accedere refractionem radiorum solis, aut luminis, per quam iridis colores formantur ergo & hoc ipsum poterimus dicere de iride in nubibus; consequenter sola irradiatio non sufficit ad colores iridis formandos, & repræsentandos.

Cardanus de subtilitate lib. 4. fol. 119. in idem mecum consentit, dum „ dicit: de iride verò quod frequentior fit, & quoniam palam est, ipsam in „ vaporum regione fieri, minor est dubitatio, velut enim aquæ guttæ, cùm ex „ adverso solis inspicitur, multos refert, ac omnes splendidos colores, ita è „ nube densa rorida, guttisquè scatente fit iris; in quo videtur supponere re„ fractionem, cum dicat è nube densâ roridâ, guttisquè scatente fit iris; quòd fieri non potest sine refractione. Nam semper solis radij refringi solent ex natura, cum in diaphanum densiùs obliquè incidunt. Deinde etiam colo„ rum rationem subjungit; omne enim obscurum est, veluti nigrum; indicio „ sunt umbræ, quæ ob id omnes nigræ videntur; cùm verò obscurum illumi„ natur, & id politum fuerit, ad colores pro lucis multitudine transit. Obscu„ ra autem est nubes, & guttæ aquæ politæ, ideò pro lucis varietate colores „ referunt. Similiter Plinius dum de ortu, & forma disserit, inquit, radium „ solis immissum cavæ nubi, repulsâ acie in nubem refringi, colorumquè va„ rietatem mixturâ nubium aëris, igniumquè fieri.

CAPUT XI.

Qualiter Iris formetur, & certis quidem ornata coloribus juxta Aristotelem?

IN tanta sententiarum varietate, de iridis coloribus in semicirculo, adhuc triumphat Philosophorum Princeps Aristoteles: qui etsi breviter, & subobscurè,

obſcurè, tamen ſingula ſufficienter explicat, eoſquè per refractionem radiorum ſolis fieri, qui in nubes rorulentas, & aqueas incidunt; ait enim textu 14. de meteoris. Quare quoniam hæc poſſibilè eſt accidere, cùm ſe habeant „ hoc modo, ſol, & nubes, & nos ſimus in intermedio ipſorum, erit propter „ refractionem imago quædam, quin imò & videtur tunc, & non aliter ſe ha- „ bentibus facta iris. Quod igitur iris ſit refractio ad ſolem, manifeſtum eſt; „ quapropter & ex oppoſito ſemper fit: area autem circa ipſum: & quidem „ ambæ refractio, hæc quidem colorum varietate differt, hæc enim ab aqua, „ & nigro, fit refractio, & de longè; illa autem de propè, & ab aëre albiore „ ſecundùm naturam, &c. „

Ex quibus primò colligitur, manifeſtum eſſe, iridem neceſſariò ex refractione radiorum ſolis in nube roſcida, ſeu aquea enaſci cum omni colorum diverſitate, & ſplendore. Ideoquè eandem comparat cum area, ſeu halone circa ſolem, aut lunam, cum differentiâ tamen, quòd iridis ſemicirculus compareat cum coloribus, area verò nequaquam, ſed ſplendore, quaſi dealbato circulum ſuum format; utriuſquè verò rationem adjungit: quare iris colorata appareat, & non area ſimiliter; quia iris fit in nube, humoribus & vaporibus opacata, ita ut, ob denſitatem nubium nigredo quædam conſurgat, in quam radios ſolis ita incidere oportet, ut ſiut de longè, & oculi eandem obſervantes in medio; per nubes verò rorulentas, & atras tranſeuntes refringi, neceſſum eſt; ex quâ refractione luminis, & mixturâ nubium prædictarum, colores iridis conſurgant; ut inde reflexi in oculos intermedios, colores repræſentare valeant. Area verò quidem etiam fit per refractionem radiorum ſolis, verùm de propè reſpectu ſolis, cùm area ſit media inter oculum, & ſolem: ergo proximior ſoli, quàm aſpiciens; conſequenter iris remotior ab obſervante ſit: deindè in areâ radij refracti, nec fiunt in nube denſa, & atra, ſed aërea, rarioribus vaporibus congeſta: ideoquè radij dicti, abſquè colorum mixtura candidum, & luminoſum circa ſolem circulum conficiunt, qui area, halo, aut etiam virga nuncupari ſolet.

Paulò pòſt, textu eodem, cauſam reddit, cur color puniceus proveniat in iride, dicendo: Apparet autem fulgidum per nigrum, & nigro (differt „ enim nihil) puniceum. Videre autem licet viridium lignorum ignem, quòd „ rubram habeat flammam, propterea, quod fumo multo mixtus eſt ignis, „ fulgidus exiſtens, & albus, & per caliginem, & fumum ſol apparet puniceus. „ Quapropter iridis quidem refractio prima talem videtur habere colorem: „ â guttis enim parvis fit refractio, quæ autem ipſius area eſt, non; de alijs au- „ tem coloribus poſtea dicemus. „

In hac poſteriore parte textus probat primò extimum colorem debere eſſe puniceum, ſeu (ut alij volunt) provanaceum, & quidem ob fulgidum, & nigrum, ſeu nubem atram, in quâ formatur iris, dum lucis ſplendor languidus cum eodem commiſcetur, conſurgit tertius color, qui nec lux eſt, nec nigrum, ſed medium quid, magis tamen ad nigrum accedens, quod eſt color puniceus: cùm parum differat â nubibus tenebricoſis, & denigratis. Et quoniam juxta Ariſtotelem remotiora ab aſpectu apparent nigriora, & minora, rationes ternas defert hujus.

Dum ait textu 17. oportet enim intellexiſſe, & ſuppoſuiſſe, primò qui- „ dem, quòd fulgidum in nigro, aut per nigrum colorem facit puniceum; ſe- „ cundum autem, quòd viſus, qui prætenditur, debilior fit, & minor; ter- „

 tiò, „

„ tiò, quòd nigrum, velut negatio est, quâ deficit visus, & apparet nigrum &c.
In cujus confirmationem adfert paritatem de lignis viridibus, & humidis, quæ accensa flammam non albam, & lucidam, sed rubram causant, quia albedo in flamma obfuscatur illo fumo denso, & ita resultat ex commixtione ignis lucidi, & nigredine fumi, etiam flamma rubedine tincta. Eodem modo ait, fieri in iride, quia tamen diversæ ab his intercedunt causæ; videlicet sol, nubes aquosæ, & atræ, consurget color non ruber, sed puniceus: & concludit, primam refractionem radiorum solis per guttulas factam, è quibus nubes constat, talem colorem puniceum causare, quæ quia non reperiuntur similiter in area, nec eadem colorari poterit.

In textu 15. quem brevitatis causa non adfero, pergit fusiùs examinare materiam circa iridem, & aream; aliasquè causas assignat, cur area colorari non possit, sicut iris; quia videlicet vapores, cum sint tenues, statim dissipentur; si verò crassiores fuerint, in pluviam dissolvantur, & ita cùm non durant, nec colorari poterunt; vel etiam ita densæ sunt, ut radij solares prorsus reflecti nequeant, consequenter nec iris videri: si tamen haberent temperatam opacitatem, asserit, posse fieri iridem cum coloribus requisitis; idquè per similitudinem probat in eodem textu 15. his verbis.

„ Sicut dicimus, appareret iris tota, sicut quæ circa lucernas: circa has
„ enim, ut plurimùm australibus existentibus iris fit in hyeme: maximè autem
„ manifesta fit humidos habentibus oculos; horum enim visus citò propter
„ debilitatem refrangitur: fit autem & ab humiditate aëris, & ab evaporatio-
„ ne, & â fuligine, â flamma defluente, & mixta; tunc enim fit speculum, &
„ propter nigredinem, fumosa enim ipsa fuligo. Lucernæ quoquè lumen
„ non album, sed purpureum apparet circulariter, & irinum; puniceum au-
„ tem non: est enim & visus parvus, qui refringitur, & nigrum speculum.

In quo textu pulchram experientiam inducit, quâ â simili ostendere intendit, qualiter iris intra nubes fiat; & ait, fieri subinde iridem circa lucernas, præcipuè in hyeme, australibus ventis spirantibus, dum terra aperta aërem magis humidum reddit, ob vapores, & exhalationes crassas: sic quia flamma in lucerna fuliginosa accedit, commiscetur cum ambiente aëre crasso, & circulum integrum, & completum circa lucernam colore purpureo exprimit per modum iridis, quam faciliùs, & distinctiùs eos videre ait, qui habent oculos humidos, cum per hos visus debilitatus, aptior fiat ad refractionem quasi speculo reflectente ex vaporibus densioribus confecto adjuvetur. Ubi si contigerit, visum esse acutum, & purum, tunc radij visuales perfectiùs vapores observantes, etiam nebulam cum iride extinguent, cùm opacitas sufficiens ad iridem formandam defecerit.

Ex quâ experientiâ videtur conditiones requisitas ad iridem exprimendam declarare. Primò; ut nubes rore, & aqueis vaporibus ita condensatæ sint, & aptæ redditæ ad radios solares refringendos: Secunda, ex condensatione nubium nigredo resultans faciliùs puniceum colorem repræsentat. Tertiò, radij solares debilitati partim ex distantia, partim ob medium aërem crassum, aptiores fiunt, ut per refractionem in medio nubium color puniceus conficiatur. Quartò, splendor mixtus nubibus ex rorulentis aquarum guttulis, per modum unius speculi splendidi aptus redditur ad colores iridis in oculos reflectendos.

Cujus

Cujus doctissimæ sententiæ meritò applaudendum judico, cum eædem prorsus conditiones reperiantur in diversissimis, & plurimis experientijs, uti consequenti cap. fusiùs apparebit.

Hanc iridem circa lumen ipse non semel expertus sum in cubiculo, cùm frigore nocturno, humores crassiores, oculos aggravâssent, manè surgens, oculis aqueo humore manantibus miratus sum, splendore candelam accensam iridis coloribus cinctam fulgere: fuerant enim ad modum figuræ adjunctæ, uti patet ad lit. A. duplicati circuli: primus coloratus ad lumen subalbus. B. secundus ruber quidem, sed subfuscus: circa finem. C. vel maximè. D. atrocæruleus. E. iterum ruber, quam novam visionem soli adscripsi madori oculorum crasso, ac densiori fumo ex lychno sevosæ candelæ, siquidem cubiculum calefactum quidem non tamen poterat sufficienter nocturnis humidis exhalationibus resistere. FIG. VI.

Simile quid refert Descardes in suis Meteoris, cap. 9. num. 7. Cum ait. Quum enim noctu navigarem, & tota illa vespera caput cubito innisus, » manu oculum dexterum clausissem, altero interim versùs cœlum respiciens » candelâ, ubi eram, allatâ, & tunc aperto utroquè oculo, duos circulos flam- » mam coronantes aspexi, colore tam acri, & florido, quàm nunquam in arcu » cœlesti me vidisse memini; maximus ruber, sequens cæruleus, tertius ite- » rum ruber; & minimus albus ad flammam, oculo dextero deinde clauso, » notavi has coronas evanescere; & contra, illo aperto, & sinistro clauso per- » manere. Cujus causam supra attuli, eamquè non in aëre, sed in oculo quærendam esse; cui & ipse assentior ex propriâ experientiâ, quamvis & humidus aër circa candelam adjuvare possit. »

CAPUT XII.

Cur Iris quatuor coloribus tincta videatur?

Priorem sequitur non minor difficultas, quomodo contingat certos in iride colores, & diversimodè tinctos videri. Aristoteles quidem text. 25. asserit, tres tantùm colores apparere; eosquè ait esse puniceum, viridem, tertium purpureum. Juxta interpretationem verò Cabei in tex. 19. Aristotelis sunt quatuor, licet ibidem satis obscurè circa mentem authoris differat; dicendo, quartum quidem esse flavum, sed solùm apparentem in- » tra viridem, & purpureum ideo nec numeraverim, inter reliquos tres. »

Sed quidquid sit circa quartum colorem, cùm hic non minùs sit apparens, quàm reliqui tres, omnes æqualiter acceptandos judico: & dico, ideò videri quatuor colores, quia quatuor apparent: si tres solùm apparerent, quartus meritò excluderetur, sed fatetur interpres, etiam juxta Aristotelem admitti flavum præter tres reliquos, ideo & quartum intelligi debere.

Cabeus innixus experientiæ, quæst. 4. supra tex. 20. Aristotelis, docet, prismate etiam colores illos iridis causari ex ijsdem principijs, aitquè, colorum varietatem enasci è mixturâ lucis cùm opaco, neglectâ refractione, quam supra quæst. 3. in tex. 20. excludit.

Quæ sententia, ut dixi superius, displicet, quòd excludat refractionem, nam ex hoc sequeretur, quotiescunquè lumen per opacum transiens cum eodem commiscetur, semper iridis colores apparere, etsi refractio absit; ve-

rùm videmus lumen, aut solem incidere etiam in ipsum prisma, quamvis commisceatur cum opaco, non tamen semper videntur colores dicti; quia subinde deest refractio, competens. Item, si incidat in aquam profundam, aut vitrum planum, sit crassum qualitercunquè, non tamen coloribus iridis tingetur: ergo non sufficit ad colores iridis, ut tantùm lumen cum opaco misceatur, sed aliquid plus requiritur, videlicet refractio sufficiens, consequenter etiam in iride ipsâ.

Cæterùm meritò quatuor colores dici debent, veluti puniceus extimus in circulo, secundus viridis. Tertius, flavus. Quartus & intimus purpureus, seu fulgidus rubro tinctus: cur verò puniceus extimus color sit in iride? ait, quia radij solares in nubes atras incidentes, & refracti non possunt esse lucidi tantùm, sed propter nigredinem nubium fit mixtura, ex quâ tenebræ resultare non possunt ad lucis præsentiam; siquidem lux tenebras dissipat; nec etiam sola lux, quia eidem nubium tenebræ resistunt: ergo. Tertium quid gigni oportet, videlicet colorem aliquem, qui lucidus quidem aliquo modo est, verùm propter immixtionem nigredinis, talis color evadet, qui fulgidus accedat ad nigrum, & est puniceus: uti supra cap. 8. ostendi; cur verò viridis sequatur, & quidem subfuscus; ratio est, quia solis radij; alioquin albi coloris naturam præseferunt; debilitati verò ob medium crassum accedunt ad flavum colorem, flavus verò color commixtus cum nubibus jam tinctis colore puniceo, medium generat colorem viridem subnigrescentem, & ita is ipse secundum locum tenet. Tertius est flavus jam dictus, effectus talis ob debiliores lucis radios, etiam juxta Aristotelis sententiam. Quartus denique fulgidus rubro tinctus, qui aliquid de flavo, seu radio debilitato participat; sed quia ultimus ab interiore parte rursum nubium densitate, & nigredine infectus est, prædictum colorem, nec propriè lucidum, & splendidum, nec nigredine suffusum causare debet, sed medium quendam, qui est rubrofulgidus, seu purpureus. Cur verò non puniceum terminantem similiter efficiat, uti de maximo circulo dictum est, ratio potest esse, quia radij solares ad centrum potentiores sunt, quàm à centro remotiores, & ita plus agentes, nigredinem nubium faciliùs superant, lucisquè majoris accessione, etiam colorem nubium magis lucidum evadere, convenit.

Cardanus de subtilitate lib. 4. fol. 119. supra citatus rationem colorum adjungit: cur nullus eorum in iride sit principalis, sed omnes mixti ex „ primis, dum dicit: obscura autem est nubes, & guttæ aquæ politæ: ideo „ pro lucis varietate colores referent. Cùm autem circulus interior proxi„ mior sit obscuritati, cæruleus videtur: medius, qui luminosior est viri„ dis: exterior, qui est maximus, ampliori luce illustratus, croceus est, pur„ pureus verò, atque xanthus. Non principales sunt colores, sed cùm ex „ varietate luminis, ex altero in alterum coëuntibus terminis, necesse „ est in medio, veluti etiam in picturis, tenuiter colo„ res alios apparere.



CAPUT

CAPUT XIII.

An Iris in cœlo medio tantùm arcu, vel etiam integro videri possit?

JAm restat dicendum, cur iris circularis compareat, exclusis quibuscunquè angulis, aut inflexionibus? estquè hæc ratio, quia eùm nubes aqueæ è guttulis minimis constantes quasi unum speculum efficiant, in quod radij solares incidentes, solem, qui sphæricus est, repræsentent, & reflectant; fit, ut imago ejusdem reflexa circularis apparere debeat.

Nam ut Aristoteles meteor: tex. 11. de nubibus ait, quod ex guttulis » aqueis constantes speculum efficiant; oportet autem intelligere continua » specula, sed propter parvitatem, unumquodquè quidem invisibile, quod » autem ex omnibus est, unum esse videtur. »

Ex quo veritas hæc colligitur, etsi quævis guttula per se speculum aliquod conficiat, quod aptum sit imaginem objecti reflectere; propter parvitatem tamen in tantâ distantiâ, singulæ non possunt percipi: in nubibus autem ab oculis multum remotæ guttulæ plurimæ collectæ unum speculum conficiunt: atquè ita sol reflexus sphæricus, è speculo nubiloso non nisi circularem figuram exprimere poterit.

Ita etiam sentit Cardanus lib. 4. de subtilitate; dum ait, & quanquam » nebula ipsa non sit rotunda, solis tamen radij, qui ex parte rotundâ reflectuntur, quia soli perpendiculares sunt, solis imaginem referunt. »

Et deniquè familiare soli est per radios suos circularem figuram exprimere fermè ubiquè; siquidem radij solares uniformiter in omnem partem extensi, de natura conum â medio solis, & in extremitate circulum efficiunt, quod quotidianâ experientiâ patet, dum per foramen etiam non circulare, cujuscunquè figuræ tandem sit, radij transeuntes in oppositâ parte semper rotundum orbiculum conficiunt, non verò angularem; ut corpus solis sphæricum per radios ex circumferentiâ transmissos suæ sphæricitatis figuram exprimat.

Ex his difficultas oritur, utrùm iris in medio arcu tantùm, vel certè integro, eoquè perfectò circulo apparere possit? Ratio dubitandi est, quod iris â nonnullis, non tamen sole existente ad ortum, vel occasum, aliqando perfectè circularis visa fuerit: Ita Vitello l. 10. thesi 69. affirmat, se Paduæ quatuor simul irides circumacto perfectè gyro circulares, non tamen ex opposito solis, sed ad latus aspexisse.

Idem ait Cardanus l. 14. c. 70. se Venetijs, vidisse. & recenter â quodam fide dignissimo intellexi, se quondam Tyrnaviæ in Hung: iridem circularem circa meridiem conspexisse. Ad quod breviter respódeo, si quæstio procedat de iride, prout nonnihil contra distinguitur ab area, aut halone, in quibus circulus absquè coloribus circa astrum videtur, tunc poterit cæteris iridibus, impropriè tamen adnumerari: si verò quæstio procedat de iride, prout intelligit Aristoteles 14. de Meteoris, uti priore cap. textum attuli. Ubi tria requirit. Primò: Nubem humoribus, & aqueis guttulis gravem, & opacatam. Secundò: Solem ex opposito radijs suis eandem irradiantem, qui refracti ejusdem imaginem, tanquam in speculo, coloribus diversis

tinctam referant. Tertiò: Eandemquè in oculum intermedium reflectant: Dico ab iride, propriè sumptâ, excludi. Nam etsi duas conditiones priores habeat, solem videlicet, nubem rore plenam irradiantem, atquè etiam imaginem suæ sphæritatis, refractis radijs exprimentem. In tertia tamen conditione deficit, cùm imago dicta solis colorata in oculum intermedium reflecti minimè possit; siquidem hic nubes speculum referentes sunt inter solem, & oculum; adeoquè reflexio radiorum, seu imaginis abest. Apparere tamen poterunt species iridis in nube tanquam imago quædam in tela pellucida, aut charta transparente depicta, qualiter contingere solet in intromissione specierum suprà telam candidam, ubi species utrinquè rectis radijs apparere possunt. Quia cum prædictæ nubes non sint ita densè opacatæ, ut radios solares totaliter visui præripiant, iridem transparentem videre licebit. Quòd cùm rarissimè accidat, & antiquitus invisa; mirum non est, nullam prius ab Aristotele mentionem factam esse, qui eam solummodo descripsit, quæ regulariter, & ordinariè contingere solet.

Quòd autem eadem non integro circulo, seu arcu toto, quemadmodùm prædicta, vel etiam corona, area, aut halo conspiciatur, sed solùm segmento nunc majore, nunc minore: ratio est, quia dum radij solares in nubes oppositas incidentes per refractionem, solis imaginem, seu iridem exprimunt, potior pars radiorum solis infra horizontem nostrum dirigitur; ita ut non nisi minor eorum pars ex nubibus in oculos reflecti possit. Sol enim in suo Zodiaco, continuò motu agitatus terræ molem ita illustrat, ut ejus radius medius ex ejus cono procedens centrum terræ transeat, reliqui circulari figurâ circumcirca diffundantur. Quare ab oculo in horizonte intra nubem, & solem constituto, radiatio irina non nisi per modum segmenti conspici poterit: cùm potior radiorum pars infra horizontem dispersa sit. Cæterùm si sol absquè terræ impedimento in nubes oppositas incideret, integer semper iridis circulus, tanquam solis perfecta imago reflecteretur.

FIG. VII. Ut autem idipsum per figuram declarem, sit terræ moles K. L. I. sol in extimo circulo eam irradians in A. Nubes rorulentæ oppositæ cum iride D. E. G. Oculus in superficie terræ G. spargentur radij solares ex cono A. circulariter in hemisphærium terræ oppositum E. H. ac reliquum ætheris diaphanum D. E. I. H. illuminantes; medius autem. A. F. in centrum terræ. B. tendet: posito ergò oculo. G. medio inter nubem. D. E. & solem. A. cùm de cono radiorum corporis solaris nubibus non objiciatur, nisi pars D, E, G. majore D, L, G. infra horizontem tendente; solis imago integrè circularem reflecti non poterit, sed solùm ejus segmentum. D. E. G. majus, vel minus, juxta solis altitudinem majorem, vel minorem; Nam cum constet ex observationibus, solem ad iridis reflexionem requirere 18. gr. altit: in quâ minimum arcûs segmentum repræsentabitur. Si verò demissior exstiterit circa ipsum occasum, maximum, & quasi medium circulum suæ imaginis efformabit. Siquidem plures è cono radij in nubes incidentes iridis majorem arcum in oculum reflectent.

Quæ sententia, Aristotelis Doctrinæ maximè congruit; dum dicit lib. „ 3. Meteor: cap. 1. iridis autem nunquam fit circulus (velut integer) nequè „ major semicirculo sectio, & occidente quidem, & oriente, minimi quidem

dem circuli, maxima autem portio. In quo per circulum majorem in- » telligit amplitudinem, vel latitudinem, per portionem verò quantitatem segmenti, quod ipse clariùs deducit postmodum: cap. 4. ejusdem libri. Quòd autem neque circulum possibile sit fieri iridis, neque majorem se- » micirculo portionem, & de alijs accidentibus circa ipsam, ex descriptio- » ne erit considerantibus manifestum: Hemisphærio enim existente super » horizontem &c. hæc ille, ubi etiam fusè mathematicè per litteras, figurâ tamen non annexâ demonstrat, quæ de arcu iridis dici possunt; quò remitto lectorem, cùm idem videatur dicere, quæ supra proposui.

Et Cardanus de subtilitate lib. 4. de luce, & lumine, fol. 119. idem prorsus affirmat, dum dicit. Igitur cùm ad centrum ex sola rotunda, ca- » vaquè parte radij reflectantur, etsi nubes non cava sit, & plures guttæ an- » te, reliqua quidem tota nubes conspicitur, sed à cava, rotundaquè refle- » xio fit perpendicularis, quæ iridem, id est solem repræsentat, non ali- » ter, quàm ex aquæ guttis videbis colores scilicet varios, atquè splendi- » dos. Cùm igitur sol est in finitore, & oculus, ut dixi, in rectâ lineâ cum » centro iridis, centrum iridis in finitore necessariò erit: quare tunc ad » unguem iris sub semicirculi forma apparebit: nam reliqua medietas ne- » cessariò tota est sub finitore, si centrum in illo est. Cùm verò sol altior » exciterit, manifestum est, quòd lineâ ductâ â solis centro per oculum in- » fra finitorem cadet: igitur tunc centrum iridis erit sub finitore; & quo » sol exciterit altior, linea ducta â sole per oculum, humilior erit: quare & » centrum iridis, quod in hac linea est. Itaquè quando centrum iridis ma- » gis erit sub finitore, eò superioris semicirculi pars major abscondetur ab » oculis nostris: quare quantò altior sol, eo minorem portionem unius cir- » culi iridem esse necesse est.

Qui textus ulteriore explicatione non indiget, cum per se pateat, in omnibus, una mecum, cum Aristotelis textu, consentire; solum hoc annotandum, per finitorem, horizontem sensibilem intelligi debere. Ex his sequitur, circa meridiem nunquam iridem reflecti posse, eò quòd solis radij supernè in nubium aversam partem incidentes ad oppositam partem cœli procedant, consequenter nec nobis in terra existentibus apparere, nisi per nubium transparentiam.

In Textu 21. ait Aristoteles, duplices, imò triplices etiam fieri posse irides, sed plures non. Illas verò secundas, semper debiliores, seu non ita vivaciter coloratas; & rationem addit, quia visus remotior, debiliores admittit species, quàm propinquus. Qualiter verò contingat, duplicem iridem videri, dat ejus causam Albertus, qui ait, iridem primam coloratam reflecti in aliàs nubes magis distantes, & ita eandem reflexam secundò exprimi; quod facilè mihi persuadeo, quia non videtur major ratio, cur possit reflecti in oculum versùs terram; & non etiam sursum versùs altiores nubes, quæ aptæ sunt ad excipiendam imaginem iridis, uti prior: nam cùm nubes ob condensationem guttularum in speculum formentur, facilè collaborantibus solis radijs, tam sursum, quàm deorsum colores iridis, ejusquè figuram reflectere poterunt, si tamen dispositæ sint ad incidentes colorum radios reflectendos.

Colores verò permutatos apparere, asserit Aristoteles, ut si prius A: B: C: D: colores in inferiore iride ordine dicto fuerint, videlicet in primo FIG. VIII.

A. pu-

A. puniceus. Secundus in B. viridis. Tertius in C. flavus, & intimus in D. purpureus; erunt in superiore arcu, ut literæ, ita & colores immutati. Ita ut puniceus A. sit interior, D. extimus purpureus, medij verò duo dicto ordine. Cujus rationem ipse Aristoteles, eodem cit: textu, reddit; quia quotiescunquè in speculo fit reflexio, illud, quod est magis propinquum, speculo vicinius repræsentatur, quàm quod est remotius, & magis distans; ut si quis vibret gladium contra speculum, in reflexione cuspis vicinior apparebit in speculo, quàm manubrium: quia magis remotum fuit manubrium in manu: Ita se habet iris secunda ad primam, cùm prima reflectatur in nubem aliam; debebunt colores viciniores sibi mutuò correspondere, & remotiores similiter; atquè ita necessariò etiam colorum ordo inverti: ut quia puniceus erat extimus, habebit deinde circulum interiorem, seu inferiorem etiam puniceum. Secundum verò viridem. Tertium flavum. Quartum deniquè purpureum; siquidem remotissimus est in reflexione iridis.

CAPUT XIV.

Quibus modis Iris experimentaliter repræsentetur?

PLurimi modi quidem sunt quibus colores iridis, vel cum, vel sine arcu exhiberi possunt, ex quibus aliquos tantùm, tum ab alijs, tum propriâ experientiâ inventos, vel notatos producere placuit; vel quia colores vivaciùs repræsentantur, vel quia simul arcus iridis cum coloribus naturaliter exhibetur.

§. I.

ET ut Aristoteli primas demus, adfert in textu 16. Meteor: experientiam, quam sine dubio sæpiùs viderit, dum navigando circa matutinum, vel vespertinum tempus advertisset, remis aquas dissipatas in minimas guttulas, atquè in aërem dispersas, per solis radios refractos; tot irides efformatas esse, quod remi maris fluctus inquietabant: quas quidem alijs diei horis non licuit conspicere, nisi ad horam post solis ortum, aut ante occasum; ut videlicet aquis debita temperatura requisitæ nigredinis non obesset, & solis demissioris radij remotiores, ob exhalationes, & auram incrassatam debiliores redditi fuissent: ut ita intra conglomeratas guttulas radij solares refracti, tot irides cum suis coloribus spectaculum navigantibus facerent.

§. II.

SImile quid ipse expertus fui aliquoties in horto Illustrissimi Archiepiscopi Strigoniensis Georgij Lyppai Posonij, qui cum grottam perelegantem, speculis, picturis, & tuffo mirùm exornasset, nec conveniebat vitam ejusdem hortensem abesse, aquas videlicet undequaquè scaturientes, & colludentes. Inter reliquas ad nutum hortulani in grottâ ab imò, centenæ aliquot per modum fili prosiliebant fontanulæ, ad duas etiam orgias in al-

in altum, & si hoc ad solis ortum contingebat, erat videre cum summa voluptate, tot irides colludentes, quot fontanulæ erant featurientes, ubi non modico auxilio fuit grottæ obscuritas ad colorum in iride mixturam conveniens; quorum si rationem inquisiverimus, eandem, quam supra de iride juxta mentem Aristotelis diximus, deprehendemus.

§. III.

IN medio horti verò duæ fontanæ majores, A. sumptuoso labore confectæ potentissimo impetu ultra 24. pedes geometricos in altum aquas B. copiosissimas ejaculabantur: qualis videre est ad figuram 9. & cùm è summâ altitudine C. roris instar guttulæ dissolutæ decidcrent, jucundissimo spectàculo, iris naturalis, D, E. quasi in nubibus formata visebatur. Ad quod ipse Illustrissimus Archiepiscopus frequenter Dominos hospites invitare solitus erat. Id verò repræsentari non licuit, nisi circa solis occasum, quo tempore conditiones requisitæ aderant, ad iridem coloribus debitis ex refractione radiorum solis tingendam, & in oculos spectantium reflectandam. FIG. IX.

Ejus quidem ipse Aristoteles, textu 16. mentionem facit: dum ait, idipsum præstari posse syringâ, si quis debito modo, situ, ac tempore aquas in altum ejaculetur, ut è guttularum congerie decidentium reflexio radiorum solis jam tinctorum Irinis coloribus oculos adstantium ferire valeat. FIG. X.

§. IV.

OCcasione Renati Descardes, qui in tract. de meteoris, cap. 8. de iride differens, in globo vitreo repleto aquâ purâ, aliquos colores venatur iridis. Ego ejusdem periculum capere volens, procuravi mihi globum vitreum perfectissimè sphæricum, aliquid amplius mensurâ aquæ capientem, quem cum aquâ purâ repletum soli exposuissem, dictos quidem colores deprehendi, ut ipse describit, at cum modica satisfactione. Verùm eùm diversimodè ad solis radios eundem diutius versâssem, deprehendi compendium omnium fermè observationum opticarum; uti in decursu apparebit, & quidem in ordine ad præsentem materiam, non tantùm colores per radios solares refractos, in ipsa vitri circumferentia, verùm & reflexam iridem in muro omnibus coloribus circulariter arcuatam, facillimo quidem negotio; collocando videlicet ad unam sedem distantem â muro. 2. vel 3. pedibus intra fenestram, ita tamen, ut radij solares sine impedimento accessum haberent undequaquè, qui refracti per aquam, ac in interiore vitri superficie tincti resilientes, aut reflexi in murum obstantem, iridis arcum debitis coloribus elegánter exprimebant; cum hac tamen observatione, ut ad majorem vivacitatem colorum, cubiculum subobscurum teneretur, imò ad duplicatum, aut triplicatum arcum repræsentandum speculum concavum foliatum ad ipsum vitrum in puncto reflexionis adhibitum, vel in ejus defectu, etiam planum speculum, etsi non ita perfectè inserviebat, & ut clariùs pateat, videatur figura annexa ad num. 10. sit murus A. C. H. fenestra D. per quam radij solares B. im- FIG. X.

mittantur; sphærâ autem vitreâ aquosâ. E. F. debitè collocatâ clarè ad oculum G. patet, qualiter radij refringantur, & decolorentur, & rursum è superficie vitri. F. reflectantur in murum A. C. H. ibidem iridem exprimentes coloratam. Si tamen cubiculum non foret obscurum, colores nimiâ luce perfusi, pallidi admodum apparerent. In quo experimento omnes conditiones supra positæ, præcedenti capite reperiuntur; Nam loco nubium sphæra vitrea aquis repleta substituitur, in quam radij solares incidentes, dum refringuntur, decolorantur, ac in opacum parietem reflexi arcum solis circularem exprimunt.

§. V.

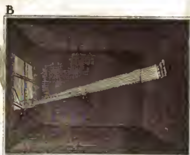
FIG. XI. Communiter autem solet exhiberi iris per prisma, seu trigonum è vitro politum; uti etiam Descardes, qui ex hujus observatione, potissimùm colores iridis, aut declarationem radiorum solis è nubibus deduxit: & certè non leve lumen dat ad iridis colores penetrandos, uti in figura 11. apparet. Ego diversimodè probavi simile prisma in defectum crystallini conficere, & deprehendi eundem prorsus effectum; ut si ex aquâ trigonum fiat, quam extimæ partes tres longiores vitreæ ad normam laterum prismatis, ac duæ triangulares finales concludant, piceoquè bitumine, seu vulgò (Kitt) qualiter aurifabri in usu habent, liquefacto ita exactè combinentur, ut formam prismatis assequantur; acu deinde, seu subulâ calefactâ, & parvo foramine facto aquâ impleatur, ut clausum quasi solidum trigonum imitetur, ad usum opus perfectum erit. In hyeme poterit adhiberi glaciei depuratæ frustum, & supra ferrum candens complanatum in formam prismatis. Vel si de lapide multum pellucido, aut crystallo munda forma prismatis elaboretur, idipsum præstabit; modò radij solares diaphanum permeare possint, & refringi: vitrum tamen crystallinum Venetianum præ reliquis præstat, in quo prismate vivi colores diversimodè, & vivaciter exhibentur.

Primò: Quolibet ex ejus angulis, oculis admoto, videbuntur quæ foris objiciuntur, tanquam paradysus cœlestis, omni genere colorum pulcherrimorum variegatus; quod quidem vulgare jam est, ratio autem hujus paucis comperta: sunt enim authores, qui variationem colorum adscribunt solummodò partibus trigoni, magis, aut minùs densis; ita ut ad angulum ejusdem, ubi medij densitas minima est, causentur colores lucidi, flavus, & rubeus; in profundiore verò latere, seu plano, densissimo colores pulli, viridis, & cæruleus, puniceusvè. In cujus probationem noster P. Kircherus, in artis magnæ lib. 7. parte 3. cap. 4. ait, colorem è lumine natum nihil aliud esse, quàm lumen imminutum, quod ex medio „ densiori, vel rariori contingit, & paulò infra concludit. Hinc colores „ qui minùs ab opaco patiuntur, albo propiores esse; remotiores verò, „ quando â medij opacitate plus patiuntur. Cùm igitur in vitro angulari „ varia sit medij constitutio, & aliam, atquè aliam habeat partium constipationem lux ei illapsa, refractaquè, necessariò pro majori partium densi„ tate ipsum colorem magis tingi, fædariquè, necesse est. Deniquè sub„ jungit: Lux ergo per crystallinum prisma permeans minùs densum dia„ phanum passa, dilucidior rubet, meraciore verò colore languet.

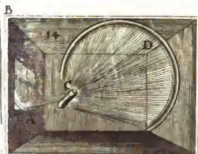
Ad

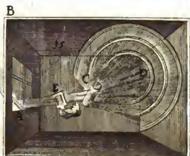
TABVLA II. LIB. I.

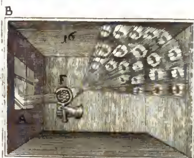


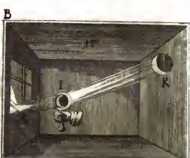


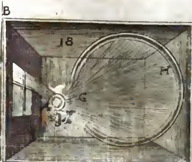


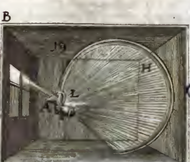












Ad cujus veritatem meliùs cognoſcendam quatuor præcipuè in priſmate conſideranda occurrunt: primò planum triplex æquilaterum bene terſum, & politum; ut aptum ſit ad objectorum ſpecies, & lumen quodlibet excipiendum, & reflectendum. Secundò: In triangulo æquiangulo, tria plana ſibi obliquè oppoſita, ob inæqualitatem medij, minùs & magis denſi, ad radios luminoſos faciliùs refringendos. Tertiò: Corpus diaphanum, ut per illud radij luminoſi ſine obſtaculo permeare poſſint.

Quartò: Ut objecti ſpecies in priſmate coloratæ appareant, radij ab ijs emanentes è planis trigoni ſimul reflecti, & in medio ejuſdem inæqualiter craſſo refringi poſſint. Ex quibus hæc eruuntur: cùm quodlibet ex ijs planis politis aptum ſit, ad radios, & ſpecies objectorum excipiendas, & reflectendas; contingit, ut lumen, & ſpecies dictæ ex objectis emanantes umbroſæ, aut coloratæ ſimul concurrant, & reflectantur, etiam poſt refractionem per diaphanum. In quo concurſu fit commixtio luminis, & umbrarum, aut colorum ex objectis dimanantium. Unde lumen purum ob refractionem radiorum apparere non poterit, neque etiam nudi colores objectorum, vel ſpecies umbroſæ: ergo aliquod tertium, quod ex lumine, & umbrâ, aut radio ſolis refracto natum eſt; videlicet lumen fædatum, aut novis coloribus luminoſis imbutum.

Ad quod optimè conſentit doctiſſimus noſter P. Kiercherus loc. cit. aitquè illos colores apparentes luminoſos, nihil aliud eſſe, quàm lumen imminutum, & fædatum videlicet medium quid, inter lucem, & tenebras, quod eſt coloratum, excluſâ purâ umbrâ.

Idipſum diverſis experientijs declarari poteſt. Sumatur priſma diaphanum, juxta ſupra dicta, bene politum; eidemquè oculis applicatis obſervetur murus ex toto albus, & perfectè planus, ſeu charta candida abſquè macula, aut umbra; etſi radij ex objecto in oculos mediante trigono permeent refracti, nulla tamen colorum varietas apparebit, ſed murus ex toto albus: quia cùm albedo cum lumine ſymbolizet, abeſt commixtio diverſorum, conſequenter nullum tertium, ſeu coloratum conſurgere poterit; donec deventum fuerit ad fines, per occaſionem umbræ ſtatim colores comparebunt, minimum duo, ordinariè ruber, & flavus; aut cæruleus, & viridis; vice verſâ, ſi in margine uno, primi duo fulgebant, ita & in altero, proximè duo ſequentes; quæ mutatio, ſeu apparentia colorum nulli adſcribi poterit, niſi contrarietati, inter lumen, & umbram, quæ inter ſe commixta, & refracta per priſma, tertium quid producere debebunt.

Econtra verò mediante eodem trigono, ſeu priſmäte, obſervetur murus, aut tectum ſcabroſum, aut etiam charta ſcripta, toties colorum varietas multiplicabitur, quod foramina, aut partium umbroſæ extantiæ, ſeu in charta ſcriptæ literæ, umbram, aut nigredinem lumini opponebant, ex quorum commixtione lumen coloratum enatum eſt.

Ex ijſdem colligitur mutatio colorum, ſi diverſorum colorum objecta obſerventur, aut etiam magis, aut minùs umbroſa, aut luminoſa; ſemper alij, & alij magis lucidi, aut magis atri conſpicientur: ut ſi lumen exceſſerit in mixtura ſuum contrarium, colores ad flavum accedere neceſſe eſt, ſi verò lumen â ſuo contrario ſuperatum fuerit, atri colores, ad cæruleum, aut viridem, obſcurumquè accedentes, conſurgent. Ad

quod non parum juvant ipsi colores in objecto positi, quorum commixtio cum lumine non ampliùs illi, qui aliàs conspiciebantur, sed novi ex colore, & lucido compositi videbuntur, ut si quis poculum aureum, aut metallum bene politum observaverit, mirum dictu, quanta colorum elevatio, ex aureo illuminato, & ipsa luminis commixtione se propinet, ut similem nullus pictorum suo penicillo assequi valeat.

Quæ experientiæ sufficienter declarant, cuinam colorum diversorum apparentia in trigono, aut prismate adscribi debeat: lumini solis tantùm, incidenti in medium inæqualiter densum; an etiam umbrosis, aut coloratis objectorum speciebus, mediante prismatis diaphano per refractionem, & reflexionem, simul commixtis: quòd verò etiam densitati, aut subtilitati in trigono aliquid adscribendum sit, nullum est dubium: si enim densitas medij æqualis foret, refractio debita ad istum effectum coloratum non sequeretur, nequè reflexio competens radiorum esse potest.

Notandum tamen, non simpliciter crassitiem minorem, vel majorem intelligendam esse, sed ejus inæqualitatem in uno subjecto, uti in prismate videre est: nam per inæqualis densitatis medium intenditur refractio, & commixtio luminis cum suo contrario ex objecto procedentis: Cæterùm tam in parte trigoni crassiore, & densiore, quàm in subtiliore, lucidos, & obscuros colores apparere certum est.

Pro cujus experimento considerentur orbiculi in aliqua fenestra, qui singuli, sive per densiores, sive per subtiliores partes trigoni observentur, æqualibus coloribus ornati videbuntur, quod & ex alijs experientijs constat. Ideoquè lucidiores, vel obscuriores colores, nequè densiori, nequè rariori prismatis parti affigi absolutè poterunt; præsertim, cùm medij differentiâ in prismate ob solam densitatem apta non sit, ad tantam colorum apparentium differentiam variandam; imò & laterales lineæ objecti, si perpendiculares horizonti simul incidant in densiorem A. & subtiliorem D. partem prismatis, una linea lucidioribus coloribus, altera obscurioribus tincta apparebit: Nonnunquam etiam eadem linea transversalis objecti, parallela horizonti ex parte lucidiori ad fenestram, flavo, & rubro colore; ex parte verò obscuriori, & remotiori à fenestra cæruleo, & obscurioribus coloribus tincta videbitur; & si atro panno tegatur, jam lucida, jam obscura per partes apparebit, licet tota inæqualis densitatis medium inciderit. Quare siquidem propter refractionem partium objecti luminosi linea ejusdem transversaliter incidens, nunquam recta perseveret, sed densiore prismatis parte versùs subtiliorem incurvetur, sive deorsùm, sive sursum protensa; contingit, ut iridis incurvatio cum ijsdem coloribus, & in parte densiore, & subtiliore permaneat. Ergo densitas, & subtilitas sola in prismate non poterit esse ratio obscurioris, vel lucidioris coloris, sed simul incidentia luminis mixti, & refracti cum majore, vel minore umbræ commixtione.

FIG. XI.

Mira tamen adversio occurrit, quòd eodem trigono, eadem objecti pars contemplata ex fuscis coloribus, in lucidos transmutetur, & è contra; quod fit, si deorsùm aspiciendo, quæ pars objecti incidens priùs flavedine, & rubedine fulgebat, in profunditate: sursùm oculos levando cum trigoni modica mutatione, quasi in alto theatro eadem cæruleo, aut viridi tincta apparebit: quæ variatio tam repentina colorum in luminis incidentiam,

cidentiam, & trigoni partem densiorem, subtilioremquè devolvi debebit, cùm utrobiquè obscuriores colores ad densiorem partem prismatis, lucidiores autem ad subtiliorem deflectant.

Eadem adversa sunt, ut patet in figura 13. dum prisma A. ad solem B. expositum radios refractos, & coloratos per aërem transfundit, præcipuè in cubiculo obscuro E. ijdem colores iridis comparebunt. Sed in uno radio D. quatuor illi colores, violaceus primò; Secundò viridis. Tertiò flavus, & demum rubrofulgidus; quod facilè fit, si prisma ita fenestræ angulo per modum: hypotenusæ impositum fuerit, ut solis radij incidere possint. Hic radius coloratus, si in alijs speculis opticis intercipiatur, graciosa aliquot phænomena progignit. FIG. XIII.

Primò: Iridis arcum perfectum cum coloribus in cubiculo obscuro videre cupiens excipiat radium coloratum A. in aëre, speculo convexo cylindraceo C. ad quod plurimum servit selenites, sive vitrum muscoviticum, bracteâ stanneâ, vel ut alij, argenteâ inductum, & Cylindro ligneo affixum. Vel certè curetur vitrum perfectè Cylindraceum, & investiatur folio Marchesiti præparati; & ita fit: sumatur stanni plumbo mixti (seu Löth-Zinn / vulgo) uncia una, & liquefiat; addatur tantundem de marchesito, & similiter liquefactum bene commisceatur: his liquefactis dum bullas aget, & fumabit, tollatur de igne, & in frigidam aquam injiciatur, demum exceptâ mixturâ immittatur in Cylindrum vitreum novum, & minimè infectum, adhærebit statim vitro stannum, quod circumcirca volutum, totum Cylindrum investiet. FIG. XIV.

Hic radius coloratus ex prismate A. exceptus Cylindro. C. ita ut omnes quatuor colores in ejusdem superficiem impingant, videbitur ex reflexione in muro cubiculi arcus iridis D. naturaliter expressus, quem in omnem partem gyrare poterit juxta cylindri inflexionem.

Qui duplicatum, aut etiam triplicatum arcum exoptat, curet sibi speculum trigonali formâ, seu tribus lateribus sub angulis multùm obtusis, ut patet ad F. benè levigatis pellucidum, absquè bractea argentea, & collocetur inter cylindrum C. & prisma A. ut illo mediante dividatur radius coloratus, divisusquè in duas, vel tres partes cylindro opponatur propinquus, ut eosdem radios divisos excipere possit, statimquè duplicatus, vel triplicatus iridis arcus in D. repræsentabitur. FIG. XV. & XII.

Cubiculum stellatum G. videbitur, si ejusdem radium coloratum de prismate A. ad tres, vel quatuor pedes distantem polygono majori F. trium, vel quatuor digitorum in diametro exceperit. FIG. XVI.

Si omnis generis lapillos pretiosos videre exoptat, & carbunculos, sapphiros, smaragdos, hyacinthos, topazios, amethystos, & cujuscunquè tandem coloris, super omnium lapidum splendorem, & pulchritudinem eos deprehendet; si radium à prismate A. remotum, & muro vicinum H. ad duos, vel tres pedes polygono dicto exceperit, radij colorati, & coarctati, cujuscunquè coloris corruscantes lapillos efformabunt. Et deniquè si polygono magis ad murum accesserit, stellam miræ pulchritudinis ex angulis polygoni cujuscunquè coloris voluerit, splendescentem mirabitur.

Deniquè si placuerit radium illum ad remotum locum quocunqè tandem reflectere in secundum, & tertium cubiculum, & supra dicta repræ-

sentare, efficiet hoc per speculum planum, ut si radius è prismate prodiens, prius in planum speculi inciderit, poterit illud inflectere unà cum radio per cubiculorum portas, quocunquè placebit, & eadem spectacula in remotissimo etiam loco efficere ad præsentium miraculum.

FIG.XVII. Si radium coloratum de prismate A. procedentem exceperit vitro ustorio caustico, novum phænomenon, tanquam solem alteratum, & splendore consueto spoliatum, jam rubicundum; & quasi sanguineum in muro K. obstupescet.

Eodem modo lunam exhibere poterit plenam, vel defectuosam; sed tunc prisma A. ita immutare oportebit, ut solùm reflexionem radij solaris absquè colorum immixtione, ustorio vitro excipiat; quod quidem etiam absquè trigono, imò ex uniuscunquè vitri plani speculo effici poterit, cum ista tamen animadversione, ut si lunam semiplenam, aut defectuosam repræsentare maluerit, adhibeat ex chartâ durâ orbiculum ejus quantitatis, cujus erat speculum ustorium, quo si planum speculare velaverit ad quantitatem optatam defectionis lunaris; radij per reliquam partem diaphani transmissi defectum lunæ simulabunt.

Jucundum visu iridem circularem exhibet trigonum majori labore comparatum, quod circulariter è vitro crassiore excisum, & soli obversum intento satisfacit; de quo D. Gervasius Matmiller Viennæ non parùm

FIGUR. XVIII. gloriatus est, se opus rarum, & hactenus nunquam visum in figuram circularem redegisse. uti fig. 18. exhibet.

Idipsum præstat conus vitreus, cujus fundi diameter altitudinem adæquet; nam si bene politæ massæ acumen radijs solaribus obversum

FIG.XIX. fuerit, coloratam iridem, eamquè circularem in proximum album parietem reflectet, qualem apud præfatum Dominum propriâ industriâ effectum, tractavi.

Ad cujus similitudinem ex usuali conico vitrello, imò & è glaciei frusto parem conum confeceram cum eodem effectu, etsi non ita vivaciter. Notandum verò, ut si vitrellum usuale pede abscisso adhibitum fuerit pro cono deputato, basim alio orbiculo vitreo ita concludi oportere, ut aquam artificiosè priùs immissam continere valeat, quare pice fortiori fundus annectendus erit.

Quarum omnium experientiarum, si etiam rationem physicam dare velis, cur similiter in speciebus, in retina existentibus objecta colorata repræsententur? recolendum tibi erit, quod superius cap. 9. §. 3. diximus. Quòd nimirum; quando ipsa objecta terminant radios visuales, sicut species, quæ ab objectis diversorum colorum per diaphana transeunt ad oculum priùs penetratæ, eodem planè modo ab his procedentes ad retinam sic penetratæ veniant; & consequenter erunt similium colorum repræsentativæ, quorum sunt formales imagines cum illa prædicta mixtura, quam picturam in illis speciebus oculus inspiciat, & propterea quasi ipsa objecta, & omnia intermedia talium essent colorum, quantumvis non sint. Idem in plurimis his propositis experientijs dicendum, quòd non ipsa objecta terminant visionem, sed eorum species in pariete, vel charta terminatæ, quæ ut jam affectæ, & ab intermediorum speciebus penetratæ omnino similes formaliter usquè ad retinam producant, quas oculus inspiciat: modo per omnia simili, sicut species in cubiculum obscurum intromis-

tromissæ, & in charta foramini opposita depictæ, per suas species vicarias omnino similes usquè ad retinam procedentes, in ijsdem videntur, ipsæ species, ut illæ sunt in se, & non ipsum objectum, prout est à parte rei coloratum. Tene quæso, mi Lector, pro infallibili principio, quod omnis experientia comprobat, & demonstrat. Taliter coloratum videri objectum extraneum in oculo, qualiter species impressæ repræsentant: & taliter has species repræsentare sua objecta, qualiter in radio visuali ab intermediorum diaphanorum speciebus coloratis penetratæ, item prout refractæ, vel reflexæ semel, aut sæpius in retina depingi possunt.

CAPUT XV.

De Communibus visûs objectis.

PRæter lumen, & colorem tanquam primarium objectum visûs, etiam alia sunt, quæ à visu percipi possunt, unde & illa in numerum objectorum admitti debent: quia verò non tantùm visui, sed & alijs sensibus externis subjecta sunt, illa objecta, non primaria vocari poterunt, sed communia; visui scilicet, & alijs sensibus, qui illa percipere valent. Secundaria verò nominantur, siquidem per se sensum visus movere nequeunt, nisi in quantum lumine, & colore investita objiciuntur.

Illa autem sunt distantia, quantitas, figura, locus, situs, continuitas, discretio, motus, quies, transparentia, opacitas, similitudo, dissimilitudo, proportio, elegantia, deformitas, quæ non nisi illuminata, & colorata videri, & ut talia â solo sensu visus percipi possunt.

Quæ omnia, si ipsæ species in retina depictæ non repræsent, judico illa reliqua visui adscribenda non esse, sed partim etiam sensui interno, & partim soli intellectui, qui solummodo per discursum ex pluribus factis experientijs in illorum cognitionem devenire potest, sicut docet Hurtadus de Mendoza in lib. de anima, hoc loco, contra Melchiorem Cornæum hic q. 3. de potentijs animæ in genere: sect. 1. subs. 3. dub. 5. qui tamen si cum ijs, quæ & nos per species judicamus repræsentari posse, conferatur; in plerisquè potiùs in physicis, quàm opticis differemus.

§. I.

PRædictis objectis communibus visûs alia rursum sunt subordinata: ad distantiam enim pertinet propinquum, longinquum, altum, profundum, quæ unius oculi perceptione in objectis per lineam rectam apparentibus sine aliqua notabili latitudine definiri nequeunt, cum in talia objecta unus oculus radium visus in infinitum protendat; quare nec certam distantiam advertere poterit, nisi per accidens, dum quid clariùs, vel etiam minùs distinctè repræsentatur; quamvis & in hoc falli possit, dum scilicet objectum ignotum alio intermedio invisibili caret, per quod ab eo adhuc longius abesse discernatur; quæ est ratio, cur saltem aliqua distantia adverti possit in visis stellis v. g. ad horizontem, non autem quas videmus in Zenith, vel supra nostrum verticem.

Perspe-

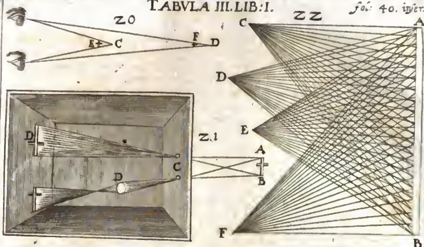
Perspectivæ verò altero oculo clauso observari solent venustius, ut per unius oculi radium sine fine protensum visuales lineæ in picturam projectæ accuratiùs deprehendantur. Tametsi enim quilibet oculus singularem suum conum habeat (de quo postea) cujus basis objectum, vertex verò sit in ipso oculo, non tamen ex eo cono objecti distantiam secernet: cujus basis extrema nullam notabilem specierum latitudinem in retinâ formare potest, & nequè per visuales lineas in propinquitate angulum perceptibilem ad oculum. Quæ tamen duæ rationes, quarum una physica, altera optica, ut principalis habeatur, cur objecta eadem nunc majora videantur, & nunc magis, nunc minùs distantia esse colligantur: nam inter axiomata scriptores referunt, id quod docet Euclides in perspectivis suppos. 4. 5. & 6. sub majori angulo spectata majora apparent, & sub minore minora, & sub æquali æqualia. Ex quo inferunt, quòd res propinquior major videatur ob majorem coni angulum, remotior ab oculo minor ob magis acutum; Vide fig. 20.

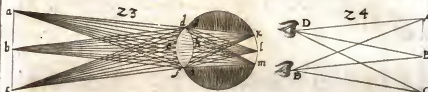
FIG. XX. Sic homines ex altâ turre spectati apparent pigmæi, qui coram in propinquitate visi in justa videntur statura. Et stella in cœlo visa minor quàm orbiculus mensalis ante te positus, cùm tamen communi Mathematicorum sent: stella primæ magnitudinis in firmamento major sit ipsâ terrâ 107. vicibus. Pulex econtra per vitrum auctorium visus, major multò, quàm re ipsâ sit, ob speciem, quæ sub angulo majore è refractione per lentem videtur, Si verò sub angulis æqualibus species in retinam intromittantur, omnia illa objecta, quamvis in se sint diversissimæ magnitudinis, inter se tamen ejusdem magnitudinis, vel distantiæ in propinquo videbuntur. Veras autem magnitudines, vel distantias valde remotas ad solum spectat intellectum decidere, & vel per parallaxes, aut solutionem triangulorum, vel aliam experimentalem mensurationem in certam objecti distantiam devenire.

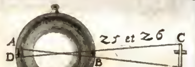
Hic autem Lectorem benevolum monendum volui, lineas illas visuales non ex oculis procedentes transfundi in objectum, quia per visionem nullus radius emittitur, tanquam sclopus in metam globum jactaret; sed objectum per radios emissos suas species in oculum transfundere, quæ per pupillam, & humores oculi transeuntes retinæ imprimuntur, ubi fit sensatio vitalis, seu visio, quæ tota est actio immanens, uti inferius suo loco cap. fusiùs ostendam. Sed quia eadem via est Athenis Thebas, quæ Thebis Athenas, ad angulum opticum faciliùs explicandum, opticos illis lineis potiùs uti voluisse, quasi ab oculis procederent ad objectum, per quas tamen in rei veritate species ab objecto in oculum radiantes transfunduntur.

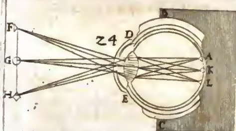
§. II.

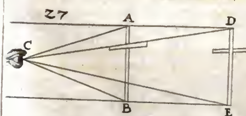
Secundum objectum visûs est quantitas, ad quam refertur magnum, parvum, crassum, tenue, longum, latum, breve, æquale, & inæquale, &c. quæ ex angulo, seu pyramide opticâ secernuntur, ut pauló ante dictum est; quando in objecto viso præter superiùs dictas, adhuc alia fallacia intercedit; quæ vel oculis destructis, vel objecto minùs illuminato; vel etiam medio crasso adscribenda erit, vel dum per refractiones species objecti


20
E
C
F
D
22
C
A
D
E
F
B
D
21
C
A
B
D


23
a
b
c
d
e
h
f
k
l
m

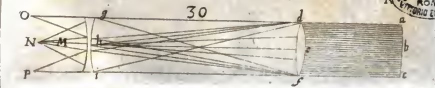

24
D
A
B
B
C


F
G
H
24
D
B
A
K
L
E
C


27
A
D
C
B
E


25 et 26
A
D
B
C
A
G
B
28
D
E
G
C
H
F


H
I
29
L
M
K
P
O
N


30
O
g
d
a
N
M
h
e
b
P
i
f
c

objecti obscurat, & alterat: vel certè distantiæ incongruæ; aut objecto non debitè proposito imputanda erit.

§. III.

AD figuram pertinet rectum, curvum, convexum, concavum, acutum, obtusum, ex quibus plurima, sicut & ipsæ species in oculo figuratæ repræsentantur. Cognoscitur autem rectum, ac planum ex uniformiter difformi partium à visu distantiâ, sicut & curvum ex difformiter difformi. Convexum secernitur ex præcipiti partium, & medij elongatione, aut etiam umbris. Præterea huc pertinent omnia plana, & corpora, sive regularia, sive irregularia, quæ quia in diverso situ objiciuntur, plurimas fallacias immixtas subinde habent, quibus Opticus obviare vix poterit, nisi diligenti observatione.

§. IV.

AD locum spectat, an in uno, vel pluribus locis objecti imago repræsentetur, quid supernè, vel infernè, dextrorsum, vel sinistrorsum; uti referunt ipsæ species primæ, & multiplicatæ in diversis locis retinæ per reflexionem immissæ.

§. V.

AD situm pertinet sessio, statio, commotio, ordo, dispositio, aliavè per multa, quæ huc referri possunt. Item perspectivæ pictæ, sive corporum in chartâ projectiones, ac picturæ planorum variæ. Item horti, palatia, ac integræ provinciæ in plano descriptæ.

§. VI.

AD transparentiam referuntur lapides pretiosi, crystallus, vitra, aquæ, succi, aër, ignis, &c. aut quæ ex prædictis per artem, vel naturam confecta sunt, aut splendore, colorumquè varietate transparentia fulgent.

§. VII.

AD opacitatem omnia corpora referuntur, quæ ob densitatem materiæ nihil, vel modicum luminis intra superficiem admittunt: ut sunt omnia metalla, marmora, & saxa, terra, & quæ inde producuntur; uti ligna, & radices, &c. & licet persæpe marmora, aut metalla polituram perfectam admittant, ut per modum speculi quaslibet rerum imagines repræsentent; id soli reflexioni è superficie, non transparentiæ adscribendum est.

§. VIII.

AD motum spectant, quæ dum actu moventur, in oculos incidunt; seu rerum variationem, specierumquè mutationem quoad situm loci in oculis causant. Hinc bene desumitur, ex oculi in objectum tendentis motione, motum ejusdem cognosci: Insitum enim oculis est, ut axis opticus ad res objectas obtineatur, in cujus concursu refractionis radij species in retina perfectissimè exprimunt. Quare ut visus perspicacissimus eliciatur, etiam ad motum alicujus objecti, necessariò & oculos movere oportebit. Uti in volucribus prætervolantibus clarè constat, oculos in eodem

situ contineri non posse, quin volatum earundem prosequantur. Quod non nisi oculorum naturæ adscribi potest, ut videlicet aciem dirigant juxta objecti, in quod videndum primariò tendunt, variam incidentiam.

Si tamen motus objecti oculis insensibilis accideret, etsi re ipsâ quidnam moveretur, fieri id posset, dum dictus motus foret imperceptibilis. Quod triplici modo contingere posset. Primò: Ob rei motæ minutiam, ut si quis atomos absquè radijs solaribus observaret, tunc enim motus ille ob minutiam in oculis evanesceret. Secundò: Ob motûs tarditatem oculi languescunt, ut si quis vel gramen crescens videre niteretur, vel umbram gnominis ex radijs solaribus de hora in horam observaret. Tertiò: Ob objecti distantiam maximam, quamvis ejus motus velocissimus foret, ut ex astrorum præsertim motu quotidiana experientia docet, quæ in firmamenti maximo cœli ambitu singulis 24. horis percurrunt 1017562500. milliaria, nihilominus eorum motus tam rapidus ab oculis non sentitur, ob nimiam objecti ab oculis remotionem, atquè ita in similibus casibus, etsi motus objecti re ipsâ fiat, non tamen sensibilis dici potest ob impereeptibilitatem.

Sensibilis autem fit nonnunquam ex organi parte, dum oculus successivè persentiscit loci variationem, dum rem alio, & alio loco, sub diversis temporis intervallis translatam cognoscit.

Interdum motus cognoscitur ex loci ipsius mutatione, siquidem motus nihil aliud est, quàm continua quædam minimequè interrupta loci mutatio, quæ visu percipitur: ergo si res objecta quovis sensibilis temporis momento, alio semper, atquè alio in loco existere cernitur, sine dubio moveri intelligitur.

Quies econtra objecti alicujus percipitur è visibili eundem locum, situmquè tempore sensibili obtinente: sic si in rem quampiam oculorum acies defixa fuerit tempore sensibili, & nullo temporis intervallo situm, vel locum mutaverit, quievisse pro ea temporis mora dicetur.

Denique inter communia visibilia cuncta numerabuntur, quamvis à primarijs re ipsâ non distinguantur, sed sint illorum duntaxat modi, quibus quodammmodo afficiuntur; quia tamen per proprias formas distinguuntur, aut dignoscuntur; inter communia objecta visûs numerabuntur.

CAPUT XVI.

De Speciebus visibilibus.

PEr species visibiles intelligunt communiter Authores, certas qualitates, quas objecta visûs, lux, & color producunt, & in totâ sphærâ suæ activitatis per medium diaphanum diffundunt, donec in opacum aliquod impingant; quæ ad definitionem deducta dici possunt qualitates ab objecto visibili productæ, & aptæ cum potentia visiva proximè concurrere ad visionem, tanquam concausæ necessariò requisitæ. Eas verò, in quantùm ab objectis hisce procedunt, vocant species objectivas: in quantùm easdem organo ipsius oculi imprimunt, nominant impressas: & in quantùm cum potentiâ visivâ effectivè concurrunt ad exprimendam visionem, dicunt virtuales, seu habentes hanc virtutem, ut potentiæ visi-

væ coagant, eamquè determinent ad hanc, & non aliã visionem exprimendam, & producendam simul novam speciem formaliter repræsentativam objectum distans ab oculo, cujus est imago; sicut pictura Cæsaris est imago ejusdem; & hanc propterea vocant speciem expressam, & terminum visionis. Quæ omnia, an ità se habeant?

Quæres Primò.

UTrùm dentur tales species objectivæ? Communis quasi omnium Philosophorum est responsio, contra paucos Nominales, quòd ita. Nam primò videmus, quòd lux solis per Cœlum, & terram producat lumen, quod nihil aliud est, quam species lucis.

Secundò: Experimur has species colorum, & simul luminis, seu species coloratas, procedentes ab objectis coloratis, & illuminatis; uti ipsimet nostris oculis videmus in chartâ depictas, per earundem intromissionem in cubiculo obscuro, & undique clauso C. D. per modicum foramen C. lente convexâ munitum transeuntes, in chartâ opposita, D. ad debitam distantiam collocatâ; quæ tam venustè exprimunt omnem formam, & colorem, & figuram illuminatorum objectorum extra cubiculum lenti oppositorum, ut nullus pictorum, quantumvis peritissimus suum prototypon tam accuratè repræsentantem imaginem depingere valeat. Id autem, quod videmus, est illud ipsum, quod hîc vocamus, Species ab objectis illuminatis productas. Ergo nullô modô negari possunt contra tam claram experientiam hæ species objectivæ. FIG. XXI.

Tertiò: Cùm nihil agat in distans sinè medio, objectum verò cum potentiâ pariat notitiam ex S. Augustino, & potentia visiva solùm immanenter operetur: & objectum, quod videtur, sit distans, & extra oculum, necessariò dici debebit, quòd objectum sui speciem à se producat per totum medium diaphanum usque ad retinam, in qua species tanquam vices agens objecti, simul cum sibi præsente potentiâ visivâ eliciat visionem.

Quæres Secundò.

AN omnes hæ species objectivæ sint formales imagines objectorum suorum? Respondetur: Quòd ità, quia formalis imago illa dicitur, quæ formam, figuram, & omnem expressionem alterius per omnia similem refert: nam ideò pictura Cæsarem referens, formalis ejus imago dicitur, quia ejus imaginem punctualiter repræsentat, & propterea superiorem descriptionem Aquilonius, & Cornæus instar definitionis habent. Sed hoc totum est invenire in omnibus speciebus objectivis, quocunquè in loco in cubiculum obscurum immittantur, & terminantur ibidem, sicut patet ad oculum. Ergo omnes istæ sunt formales imagines objectorum, licet omnes videri non possint, nisi per aliquod opacum terminentur. Ejusdem autem rationis sunt omnes species retinæ impressæ, quod & Scheinerus, Ritelius, Kircherus, & plures alij pariter propriâ experientiâ, se inspexisse in oculis aliorum animalium, veraciter affirmant. Ergo &c. Quæ argumenta meô judiciô in certitudine pro demonstrationibus haberi debent, ut propterea plurimùm admirer, adhuc dari aliquos Philosophos, qui hoc audeant negare, sinè dubio has experientias ignorantes.

Quæres Tertiò.

AN ex his ſpeciebus objectivis, illæ, quæ ſunt impreſſæ retinæ, ſimul etiam ſint virtuales, ſeu coagentes in genere cauſæ efficientis potentiæ viſivæ, eamquè determinantes ad producendam hanc, & non aliam viſionem? Reſpondetur: Me hujus coëfficientiæ, & determinationis in hoc genere cauſæ, nullam urgentem rationem invenire poſſe; cur enim potentia viſiva ſe ſola non eſſet ſufficiens ad producendam viſionem? & cur non poteſt ſufficienter determinari in genere cauſæ formalis, per hoc, quòd hæc ſpecies non ſit objectivè repræſentativa niſi ſui objecti, quod unicum, & non aliud repræſentat. Aliunde verò in bona Philoſophia, tam entia, quàm rerum virtutes non ſunt multiplicanda ſine neceſſitate. Eſt igitur virtus hæc illis neganda, ut ſuperflua.

Quæres Quartò.

AN potentia viſiva per viſionem inſpiciendo depictam intentionaliter imaginem formalem objecti, in ſpecie objectivâ impreſsâ retinæ, præterea adhuc aliam producat (quæ dici debeat, ſpecies expreſſa omnino ſimilis repræſentationis, cujus eſt objectiva) tanquam terminum vitalis actionis viſivæ? Reſp. Quòd & hujus ſpeciei in oculo nullam omnino neceſſitatem videam; cùm viſus non ſit potentia rememorativa, ob quam cauſam in ſenſu interno, & intellectu, tales ſpecies admitti debent, ut poſſint in ijs meminiſſe præteritorum. Aliunde jam antecedenter viſus ſibi habet objectum præſens in ſua formali imagine, quam intentionaliter repræſentat ſpecies impreſſa. Ergo eſt omnino ſuperflua ſpecies expreſſa, quæ hanc eandem imaginem iteratò repræſentet viſui, & quidem in eodem organo per novam productionem ejuſdem. Philoſophis, qui ſpeciem impreſſam dixerunt ſolam virtualem imaginem objecti, in hujus ſpeciei expreſſæ figmento, faciliùs condeſcendo: Sed quare non ſimiliter diſcurrit Cornæus noſter? qui experientijs convictus, quòd ſpecies objectiva, & impreſſa, ſit formalis imago objecti realis, id non ſufficienter comprehendo.

Quæres Quintò.

QUid ergo agit potentia viſiva, quando in ſpecie objectivâ, & impreſsâ, vitali actione percipit, ſeu videt objectum? Reſp. Nihil aliud facere, quàm quòd per puram actionem vitalem ſine productione ullius alterius ſpeciei, inſpiciat per formalem imaginem intentionaliter repræſentantem in omni perfectione ſuum objectum in ſpecie impreſſa; quod eſt actu videre.

CAPUT XVII.

Qualiter fiat Viſio?

NOn leves difficultates antiquis cauſavit Philoſophis hæc quæſtio. An videlicet viſio fiat per extramiſſionem radiorum quorundam, qui ab oculo egredientes ad objectum uſquè pertingunt, & ejus figuram, colorem, & qualitatem apprehendunt? quemadmodum ignis, dum calorem ſuum, vel magis corpus luminoſum, ſeu radios in remotiores partes aëris diffundit, objecta quælibet ſuo ſplendore per lineas rectas illuminando.

nando. Cui opinioni ipse Plato, & antiquiores Stoici adhæserunt. At quæro: An radij visuales emissi in objectum, ibidem perseverent, vel rursum in oculum revertantur? si revertuntur rursum ad suum principium, vel erunt ijdem, vel alij ab objecto, vel aliunde producti? si ijdem, erunt tanquam pila otiosè projecta in parietem: & qualiter redeuntes visionem producere poterunt? cùm ante emissionem ad hoc efficiendum potentes non fuerint. Si verò novi aliqui radij revertuntur in oculos, quis eos produxit? si objectum, ad quid servient priùs emissi? ex quibus patet, inutilem, ac planè phantasticam radiorum emissionem ex oculis excogitatam esse.

Sed dices primò: Oculus videndo fatigatur, quia aliqui spiritus emissi prædictos radios ab oculis procedentes arguunt.

Secundò: Mulier menstruata per emissionem radiorum ex oculis solo aspectu speculum purissimum inficit, & maculat, quæ maculæ non tantùm vitri superficiem, sed & interiores speculi partes perundant, ut nullâ arte, etsi de novo media vitri crassities per attritionem consumeretur, auferri possunt.

Tertiò: Sunt quædam fœminæ, an stryges, vel naturâ oculorum corruptorum venenatæ, quæ tenellos infantes aspectu solo infascinant.

Quartò: Basilisci visione solâ homines enecant; ergo ex oculis aliqua qualitas radiorum inde procedentium emanare debet, cui similes effectus adscribi debent.

Quintò: Geometræ, & Astronomi, dum per instrumenta altitudines, vel distantias observant, nominant radium ab oculo in objectum directum visualem: ergo visio fit per hujusmodi radios ab oculis emissos.

Verùm his non obstantibus dicendum est, visionem à potentiâ visivâ causari, cum intus susceptione imaginis ab objecto productæ; nemo enim negare potest, objectum visibile species, seu imaginem sui, (quæ est qualitas essentialiter illud repræsentans) per medium diaphanum usquè ad retinam organi visus diffundere, ubi per actionem immanentem producitur visio: nam quis alius finis excogitari potest, cur à Deo tam mirabiliter organum visûs sit dispositum, nisi ut per tot humores, & tunicas usquè ad retinam debitè, cum sufficiente, non superabundante lumine, objectivæ species permeare possint, quæ vices objecti suppleant, in quibus, ut in formali imagine, visio objectum sibi coram in ipso oculo depictum reddat; Ita enim & Aristoteles, Democritus, & Epicurus mecum sentiunt, qui definiunt visum esse imaginum rerum visibilium in oculo.

Ad argumenta supra allata Resp. & quidem ad primum: Oculum fatigari, quia cùm visio sit actio vitalis, concurrent ad eam spiritus vitales, qui è cerebrò, & venulis per nervum opticum concurrunt in ejus conservationem; ij autem præsertim in senibus, viribus corporis deficientibus cum tempore consumuntur, sequitur & oculum fatigari debere quandoquè, ob spirituum requisitorum evaporationem.

Ad secundum, & tertium Resp. primò: Ab aspectu intensiore fœminarum quarundam speculum infici, & maculari posse, infantesquè tenerioris complexionis infascinari; quia cùm per halitum menstruatæ, aut impurioris vitæ alicujus mulieris, aut strygis, spiritus animales corporis omnes sint corrupti, ijdem etiam oculorum spiritibus commiscentur, qui

quasi venenati simul cum vaporibus per intensiorem aspectum emittuntur, speculoquè puritatis symbolo maculas imprimunt, & tenellos Infantes infascinare possunt.

Ad quartum: Quòd Basilisci solo aspectu homines enecent, adscribendum est veneno potentissimo, & subtilissimo eorum oculis inhærenti, quemadmodum serpentum dentibus, aut linguis; ideoquè forti aspectu per medium transpirantes homines inficere possunt.

Ex quibus constat hujusmodi visionis aspectus, & spirituum animalium venenatorum emissiones non esse illos radios, qui ad visionem vitalem efficiendam concurrunt.

Ad Geometrarum, & Astronomorum radium visualem, quem in suis observationibus adhibere solent. Dico. Eum esse purè imaginarium, qui fit per dioptræ mobilis pinnacidia in quadrante, quadrato, aut alio instrumento ex prospectu in punctum alicujus fabricæ, vel montis propositi, ex quo deinde intra punctum dictum, & oculum linea concipitur; ad quam perpendicularis alia cum tertiâ ad horizontem parallelâ, triangulum mente conceptum, tanquam ex tribus lineis imaginarijs constituatur, cujus beneficio, mediante calculo in loci altitudinem, vel distantiàm deveniri possit. Non autem esse radium, ad visionem vitalem concurrentem.

Atquè ita concludo, ab abjecto transfundi species, sive imaginem, sive formam dixeris: nam sicut sublata causa tollitur effectus, ita sublató objecto, & species evanescunt, una cum visione illius objecti; meritò ergo specierum productio objectis adscribitur.

CAPUT XVIII.

De mirabili specierum ab objecto productarum per medium diaphanum processu, & distincta terminatione in retina.

Qualiter lucis, ac objecti opaci illuminati radiatio ex quolibet sui puncto per medium diaphanum diffusa contingat: sup: cap. 3. & 4. dictum est. Verùm non minùs mirabilis est, & vix humano intellectu perceptibilis specierum ab objecto productarum per medium diaphanum processus: eodem enim modo ex millionibus millionum, quodlibet specierum ob objecto productarum punctum, radios suos in singula medij tam remoti, quam vicini puncta, ad quæ recta duci potest, in omnem partem, tanquam ex centro ad peripheriam dispersos intra sphæram activitatis effundit. Unde è millionibus punctis tot specierum radij ab objecto procedentes, in singulis medij diaphani punctis se mutuò penetrando, necessariò secabunt, ac simul tanquam in termino ibidem concurrent; siquidem objectorum species ubiquè visibiles reddi possunt.

Pro cujus claritate detur objectum A. B. in quo centum specierum
FIGVR. XXII. puncta sint assignata, extra illud autem in toto medio diaphano multorum millionum puncta, ex quibus in figura quatuor solùm C. D. E. F. determinata sunt, ad quæ sicut ex singulis centesimis inter A. & B. recta dui po-

ri poteſt, ita etiam ſpecierum radijs procedent; in omnia videlicet medij diaphani puncta, etſi infinita forent aſſignabilia. In medio verò, quales radiorum ſectiones ſequantur, ſi ex tot punctis ab objecto A, B, radij procedant, ex adjuncta figura colligi poteſt.

Quod dictum eſt de ſpecierum proceſſu per medium aëris diaphanum, etiam dicendum eſt per ipſos oculorum humores: nam non minùs hi diaphani ſunt, quàm aër, aqua, cryſtallus, & ſimilia, quæ ſolaribus, aut ab objecto procedentibus radijs, vel etiam ipſis ſpeciebus liberum tranſitum concedunt. Eodem ergò modo omnia puncta ſpecierum ab objecto productarum radios ſuos, non tam in quælibet ſuperficiei ocularis, quàm in ſingulorum humorum puncta transfunduntur, qui ob innumeras ſectiones confuſi quidem inter ſe, per refractionem tamen eorundem in lente humoris cryſtallini, ac in concurſu ad perpendicularem, eo ordine, ac proportione, cum coloribus, & elegantia in reticulari tunica punctualiter, uti ipſum objectum, exprimuntur.

Ad hæc meliùs concipienda detur objectum a. b. c. ex quo ſingula ſpecierum puncta radient in oculum d. f. k. m., tranſibunt ſpecierum radij ex ſingulis objecti punctis, uti hic ex tribus a. b. c. procedentes, non tantùm inter medium diaphanum, quod eſt inter a. d. & d. f. in ſingula ocularis ſuperficiei puncta d. e. f. ſed etiam per lentem humoris cryſtallini, refracti ulteriùs omnes procedent, & per humorem vitreum, ad perpendiculares a. m, b. l, & c. k, convergentes, uſquè in retinam; ubi collecti incidunt adeò punctualiter, & diſtinctè; ut m, ſolùm cum a, & l. cum b, & k. cum c. puncto correſpondeant. FIGVR. XXIII.

Nam ex a. radij transfuſi incidunt in omnia puncta ſuperficiei d. e. f. quia humor ille lentis figuram habet, refringetur radius a, f. ex f. in m, ſimiliter a, d. ex d, in m. ſic & reliqui radij intermedij inter d. & f. ex a. procedentes, priùs diſperſi in d. e. f. ſuperficiem, rurſum per refractionem concurrent ad punctum m. Idem prorſus dicendum de punctis b. & c. uti figura exhibet, ubi omnes radij inde procedentes refractione mediante in humore d, f. iterum in retina ex b. in l. & ex c. in k. concurrent. Conſequenter omnium ſpecierum puncta inverſo ordine quidem diſponentur in retina; ubi ſpecies objecti totius diſtinctè exprimentur, quo in objecto a, b, c. fuerant.

Ex quorum mirabili radiorum colluſione, & proceſſu, eorundem excellentiſſima natura colligitur: ſequitur enim totius objecti ſpecies, ac ſingula puncta ſimul eſſe in toto oculo, ac ſingulis ejus partibus; eritquè totum in toto, & totum in qualibet parte; uti noſter P. Chriſtophorus Scheiner in ſua Roſa urſina lib. 2. cap. 26. fusè & excellenter demonſtrat; & Cabeus lib. 3. tex. 8. q. 3. hoc ipſum inſigniter illuſtrat, ubi aſſimilat lumen ob radiorum mirum proceſſum naturæ rerum ſpiritualium; ſicut & myſterio fidei in corpore Chriſti, quod totum eſt in tota hoſtia, & totum in qualibet parte; ibi quidem per replicationem, hic autem per multiplicationem ſpecierum ab eodem objecto procedentium, & ſeſe in toto medio penetrantium, ſine replicatione, uſquè dum per linearum rectarum proceſſum iterum diſtinctè veniant in retinam, ubi punctum objecti A. depingi non poteſt, niſi in m. & c. niſi in k. & b. niſi in l. ibidemquè imago objecti diſtinctè ſimiliter inſpici, ac videri poterit. FIGVR. XXIII. & XXV.

CAPUT

CAPUT XXIX.

In qua parte oculi fiat, & exprimatur visio?

Quæres igitur, cùm ex hactenus dictis, & probatis ad visionem eliciendam potencia visiva, quæ tantùm immanenter operatur in ipso suo organo; ideoquè objectum sibi præsens, vel potiùs ejusdem vicariam imaginem formalem, quæ est species objectiva organo visûs impressa, necessariò requirit: & hanc experiamur per omnes humores oculi, utpote diaphanos transire usquè ad opacum, ubi terminatur, & subsistit: id autem in oculo est retina cingens ultimum humorem diaphanum; demum sequitur nervus opticus; jam quæritur, num in aliquo istorum humorum? vel tunica, vel ipso nervo optico exprimat potencia visiva tanquam in organo visionem?

Ad quod universaliter Respondetur: Tria ad potentiam visivam esse necessaria, ut alicubi suam visionem claram, & distinctam elicere valeat; primum est, ut in illo loco intimè præsentem sibi habeat formalem imaginem, seu speciem objecti, cùm agat per actionem immanentem, & propterea non nisi in objectum sibi præsens ferri potest, & non in distans; quod hic sunt species objectorum.

Secundum, ut illæ species in eodem illo loco, seu aliquo opaco sint terminatæ, sicut omnes experientiæ demonstrant, & in intromissione specierum per lentem ad obscurum cubiculum clarissimè ad sensum patet, quæ propterea in medio diaphano transeuntes videri non possunt: sed solùm in chartâ foramini opposita, ubi specierum radij terminantur.

Tertium, cùm ad eliciendam distinctam visionem debeat fieri distincta objecti repræsentatio potentiæ visivæ, quòd ad eum locum, in quo visio elicitur, species objectivæ non ampliùs confusæ, & se invicem secantes, sed cum distincta objectorum repræsentatione devenire, & imprimi debeant, solus ille locus assignari poterit, in quo visus imaginem objecti distinctè terminatam habebit, videlicet in retina.

Quare ratione primi requisiti excluditur nervus opticus â loco visionis, contra Avicen: & quosdam alios, qui docebant visionem non elici in ipsis oculis, sed retro utrumquè, in loco, ubi uterquè nervus opticus in unum conjungitur; ideoquè â duobus oculis non duæ, sed una tantùm eliciatur visio: sic etiam per duos oculos sanos, & non retortos visum objectum, non bis, sed semel tantùm repræsentetur: ut omnes probant experientiæ. Sed, quòd hæc ratio adversariorum nihil probet, testatur Vesalius lib. 4. cap. 4. de fabrica corporis, se Patavij aliquem dissecuisse; cui nervi optici in unum non coibant, nunquam tamen viderit duplicata objecta. Et nos etiam paulò infra ostendemus, quòd licet in duobus oculis concedamus duas fieri distinctas visiones, nullo tamen modo admittimus propterea duo distincta; sed unum tantùm, idemquè objectum videri, ob rationes infra adferendas: quare manet inconcussa ratio nostra, quod ratione primi requisiti excludi debeant nervi optici â loco visionis, eò quòd species objectivæ eousquè devenire non possint, cum hunc transitum ijs negent antecedentes tunicæ, retina, & uvea, quarum prior, per poste-

posteriorem minimè diaphanam, instar obducti speculi per bracteam argenteam opacatur, & ideo jam in ipsa retina species objectivæ terminari debeant, & ultra usquè ad ipsos nervos progredi prohibeantur.

Ratione secundi, & tertij requisiti, excluditur à loco visionis, humor crystallinus; contra doctrinam Aristotelis; sicut & reliqui humores, qui omnes in oculo sunt diaphani: atquè etiam tunicæ araneæ anterior pars, contra Aguilonium lib. 1. opt. prop. 27. Aranea enim anteriore parte tegens humorem crystallinum, & cornea totum oculum circumdans, ubi aqueum humorem continet, ad pupillam pellucida, species objectivas terminare non potest; præsertim quòd eò, sicut & ad reliquos humores species solummodò confusæ deveniant, necdum terminatæ.

Remanet igitur sola tunica retina vitreum humorem continens, in qua potentia visiva suam elicere possit visionem, utpote in qua sola omnia tria superiùs necessariò requisita inveniri queunt.

Nam primò, usquè ad eam deveniunt species objectorum transeuntes sine impedimento per pupillam, ac reliquos humores, ac tunicas diaphanas.

Secundo, ibidem terminantur, tanquam in tunica opacata.

Tertiò: In illum eundem locum species singularum partium objecti extrinsecus positi veniunt distinctæ, & proportionatæ ad partes retinæ: sicut in intromissione specierum in obscurum cubiculum per aërem, & lentem diaphanam species deveniunt usquè ad chartam foramini oppositam, ibiquè terminantur; & singularum partium distinctas species in eadem distinctè depingunt ad perfectissimam similitudinem objecti extra cubiculum constituti. Ergo in solo isto loco potentia visiva suam claram, & distinctam visionem elicere potest, & ibi solùm claram, & distinctam imaginem objecti extra oculum positi, perfectè adumbratam inspicere. Quibus accedit, quòd reticularis tunica immediatè innitatur nervo optico, per quem potentiæ visivæ subministrantur animales spiritus ad talem sensationem, seu visionem eliciendam necessarij. Et hæc nunc est communis Doctorum Opticorum sententia; & in particulari Melchioris Cornæi hic subs. 4. dub. 7. n. 5. & Scheineri in Rosa Ursina lib. 2. cap. 27 apud quos plures adhuc reperies probationes, si hæ à nobis adductæ non sufficiunt, aut te non convincunt.

QUÆSTIO.

Cur duobus oculis objectum visum semel tantùm, & non duplex appareat.

SEd quæres hic, si visiones fiunt in retina, cùm in singulis oculis distinctæ numero sint retinæ, & distinctæ numero species objectivæ, & cùm quævis visio sit actio immanens, suas species sibi præsentes habere debeat, quas inspicit: an sicut ista necessariò requisita ad objectum videndum in duobus oculis omnia numero diversa sunt, ita etiam in singulis oculis, cùm simul unum, idemquè objectum intueantur, etiam duæ numero visiones distinctæ eliciantur? & à potentiâ visivâ duo numero distincta objecta videantur? an verò tantùm unum? Resp. Me omnino con-

cedere; quòd singuli oculi suas distinctas eliciant visiones, & suas numero distinctas imagines, seu species inspiciant: his tamen non obstantibus, potentiam visivam experimentaliter cognoscere, quòd per has duas visiones, non duplex, sed unum tantùm, idemquè objectum reale videat: sicut quando Cæsar in duabus numero distinctis picturis; seu imaginibus expressus videtur, per duas visiones distinctas bis inspicitur, & intentionaliter, seu repræsentativè duo visa dici possunt, quantumvis id, quod hæ duæ picturæ repræsentant, sive repræsentatus Cæsar in se, tantùm unus, idemquè dici debeat. Quarum locutionum veritas, duplici ratione ab Authoribus probari solet, unâ Opticâ, alterâ Physicâ. Optica est, quod licet ejusdem objecti, non duobus simul oculis visi, duæ sint distinctæ visiones, atquè etiam duæ distinctæ pyramides ab eodem procedant ad singulos oculos, tamen quia axes earundem pyramidum coincidunt in idem punctum ejusdem basis pyramidis, seu objecti realis, propterea his duabus visionibus non nisi unum repræsentatum esse possit, & sic etiam non nisi unum objectum repræsentari, & nullo modo, ut duo, aut duplex objectum. Majoris claritatis gratia videatur Fig. 24. in qua sit reale objectum A. C. & duo oculi ejusdem hominis D. E. immittat igitur hoc objectum suas species in oculum D. per pyramidem visualem A. D. C. & in oculum E. per pyramidem A. E. C. quia igitur utraquè pyramis per axes suos D. B. & E B. eidem basios, seu objecti puncto B. insistunt, aiunt idcircò, unum tantùm, idemquè extrinsecum objectum A. C. etiam per duas visiones duorum oculorum ex D. & E. procedentium videnti apparere. Rationem autem physicam esse dicunt, quòd quando in utrumquè oculum, neutro distorto existente, species objectivæ omnino similes in repræsentando deveniunt, quæ ad objectum extrinsecum per radios visuales ad eundem omnino locum objecti tendunt, per duas licet visiones, tamen non nisi unum, idemquè objectum ab utroquè oculo videri posse, & nullo modo duplex. Quando verò unus oculorum detorquetur, tunc & axes pyramidum non coincidere, atquè etiam unum oculum in uno, & alterum in alio loco objectum videre, & propterea duplex, & non ampliùs unum.

FIG. XXIV.

1 Per quæ eadem principia resolvere tibi licebit sequentem quæstionem de multiplicitate objectorum: cur scilicet, quando plures species objectivæ ejusdem objecti, vel per plura specula reflexæ, aut lentes diaphanas, vel vitra polygona refractæ in oculos incidunt, & in diversis partibus retinæ depinguntur, & subjectantur, plura, & multiplicia videantur objecta? & quidem ex ijs nonnunquam aliqua inversa, & alia erecta? quantumvis è parte rei unicum sit objectum, à quo omnes species hæ transmittuntur per dictas reflexiones, aut refractiones; eò quòd scilicet oculus per tales visiones inspiciat plures species, seu imagines ejusdem objecti, in diversis locis retinæ, aliter, & aliter situatas: & quod illarum diversarum, seu multiplicium visionum radij visuales ad diversos cathetos, & idola, seu formas objectorum tendant, quæ intra speculum esse, nobis imaginamur; de quibus infr. par. 2. cap. 3. plura. Et consequenter diversos pyramidum axes habeant: quæ cùm in singulis oculis, neutro detorto, per omnia sint similes, conferendo species unius oculi, cum speciebus alterius oculi similiter situatis: propterea in his visionibus nume-

rus

rus visorum non crescat, sed tot solùm videantur objecta multiplicata in uno oculo, quot in altero, & tot per utrumquè oculum simul, quot per unum solùm, seu clauso, seu etiam aperto altero, quamvis crescant visiones, & plures duplo sint in utroquè oculo, quàm in uno solo, atquè etiam duplo plures formales imagines inversæ, vel erectæ, ut paulò ante dictum est.

CAPUT XX.

An species erectæ, vel inversæ in oculi retina imprimantur.

CElebris inter Opticos quæstio est, an species ab objecto procedentes, & in oculum incidentes imprimantur inversæ, quemadmodum species per foramen in obscurum cubiculum intromissæ in nitida charta apparent: vel certè priùs in ingressu inversæ, per secundam refractionem iterum erigantur, appareantquè in retina eo situ, quo foris objecta sunt; uti docet Bettinus Ap. 6. prog. 3. cap. 1. & seq.

Ad quod Respondeo: Licet dicamus, sicut in charta per intromissionem specierum, ita in oculo inversas imprimi species, nihil tamen inconvenientiæ ad visionem, hanc specierum variationem causare: quia sicut quantitas objecti non determinatur per visum, prout in oculo minima exprimitur, sed prout foris in ipso objecto apparet: ita nec species in oculo inversæ objecto externo officiunt, quò minùs tanquam erectæ conspiciantur. Præsertim cùm ratio non convincat ad objectum videndum, erectas species de necessitate requiri: nequè etiam lentes humorum in oculo sufficiunt, ut duplici radiorum sectione, semel inversæ iterum erigi valeant: Cùm aqueus humor utpotè majoris convexitatis non habeat potentiam convergendi radios ad sectionem ante humorem crystallinum, speciesquè invertendi. Sed solùm crystallinus ob duplicem convexitatem, punctorum singulorum radios ab objecto procedentes refringit dupliciter, in ingressu videlicet, & egressu lentis, ut refracti in retina concurrentes punctorum singulorum species tanquam penicillo in retina pictas imprimant; quia verò in objecto innumera talia puncta existunt, singula in lentes oculares radiantia, antequam ad retinam perveniunt, in humore vitreo necessariò per sectionem radiorum totius objecti species invertunt, inversasquè retinæ imprimunt. Ut hæc clariùs pateant, videatur fig. 23. FIG.
ubi ex objecti a. b. c. quolibet puncto radij procedentes in oculi superfi- XXIII.
ciem d, e, f, incidunt, qui per lentem humoris aquei transeuntes cum modica refractione, in lente humoris crystallini d. f. utrinquè convexi magisquè refracti, in ipsa retinæ membrana k. l. m. punctualiter concurrunt. ita ut objecti punctum a. terminetur in m. punctum b. in l. & punctum c. in k. quod & de singulis punctis objecti intermedijs intelligendum est, quæ semper in contrariam retinæ partem devenient, sectione factâ in humore vitreo n. o. consequenter & species in alio situ, quàm ipsum objectum est, videlicet inversæ imprimentur.

Dices. Possunt erigi species in obscurato cubiculo, eæquè in tabella nitida erectæ repræsentari. Ergo idipsum in oculo fieri poterit. Respondeo: Concedendo casum, sed magnam disparitatem esse inter eum, & oculum, quia ad erigendas species in cubiculo obscuro requiruntur dupli-

ces lentes convexæ, & ab invicem multùm remotæ; ut radij per primam lentem refracti in puncto concursûs se mutuò secantes, indequè in alteram lentem remotiorem convexam incidentes secundò refringantur, ac species per primam lentem inversas, per secundam verò ob radiorum sectionem ex prædicto concursu erectas exhibeant; uti infra part.2.c.19.prop.4. ostendetur.

In oculo verò præter aqueum humorem non nisi unica lens humoris crystallini est, per quam radiorum refractio contingit. Primus enim aqueus ab objecto exceptos specierum radios solummodò transmittit, rectâ quasi lineâ, absquè refractione saltem notabili, & licet modica aliqua refractio admittatur ad radiorum ingressum, non tamen tanta esse potest, antequam ad humorem crystallinum radij perveniunt, ut ad radiorum sectionem, quâ species inversæ incidentes per lentem humoris crystallini iterum inverti, & erigi possent.

Nequè etiam tertius humor vitreus ad eam inversionem servire potest; cùm ei inserta lens humoris crystallini contigua sit, ejusdem superficiei sphæricæ cujus humor vitreus cavus est causans tantùm radiorum divergentiam: ideoquè ineptus ad refractionem medij humoris, aut radiorum inversionem. Minùs in ejus humoris medio; cùm in diaphani cujuscunquè medio, ejusdem densitatis, ut infrà magis patebit, nulla refractio radiorum fieri, aut turbari possit, unde nec specierum permutatio inde causari poterit.

In quorum omnium confirmationem noster P. Scheinerus, Kircherus, Cornæus, Descardes, & alij adducunt ocularem experientiam ab oculo hominis defuncti, aut certè alicujus bovis, aut alterius animalis majoris, ex cujus posteriore parte A. nervus, & membranæ duriores cerebro obversæ ita delicatè abscindantur, donec retinæ tunicella pellucida videatur; si verò quo casu læderetur, ne humor effluat, fit in subsidium particula delicatæ chartæ nitidæ, vel certè putamen ovi ad partem læsam resarciendam, quemadmodum in annexa figura patet.

FIG. XXIV.

Oculus ita denudatus inseratur loco lentis vitreæ in foramen obscurati cubiculi B. C. ut pars anterior oculi D. E. foras in patulum prospiciat, denudata verò in conclave obscuratum: videbuntur in ipsa oculi retina L. K. species illapsæ F. G. H. mira cum voluptate, oppositorumquè objectorum imagines perfectè expressæ, quasi lens vitrea easdem in chartam oppositam conjecisset; in quantum videlicet radij ex objectis F. G. H. lineâ rectâ per pupillam I. transeuntes obversam retinæ membranam L. K. A. contingere possunt: & quidem situ inverso F. in L. & H. in A. superiora inferiùs, & dextera sinistrorsùm, denique situ inverso omnia, quàm objectum foris apparebat.

In quibus advertendum est, ut ille oculus foramini impositus naturalem figuræ rotunditatem servet, ne compressus, aut distortus imagines confusas repræsentet. Ex quo periculo sæpius adhibito clarè apparet, etiam in oculo hominis, aut animalis viventis taliter species objectorum apparere, inversas videlicet in retina, tanquam in bractea terminatas.

Si difficultas est in tali oculo procurando, vel accommodando, sumatur globulus sphæricus diaphanus, vel similis bullula vitrea aquâ purâ repleta; & loco oculi prædicti, aut lentis consuetæ in foramen obscurati cubiculi locetur: pari modo ad stuporem in ipsa superficie sphærica interiore globuli, objectorum oppositorum species videbuntur, & quidem plures

plures, quàm in ipso oculo: quia cùm hic pupillæ angustiæ non admittant tot rectarum linearum irradiationes, nec tot objectorum species in oppositam retinæ partem incidere poterunt: in globulo verò, seu bullula vitrea ad medietatem foramini inserta, cùm radij ex objectis undequaquè emissi incidant, ubi medium opacum non intercedit, etiam per bullulam transeuntes oppositam interiorem mediæ sphærulæ superficiem afficere debebunt, speciesquè in toto hemisphærio repræsentare.

Si etiam incommodum est cubiculum obscuratum accomodare, etiam claro lumine, certâ praxi eædem species globulo vitreo solido repræsentari poterunt, si ejus superficies accuratiùs observata fuerit, licet non ita expresè, & distinctè.

In defectum etiam borum procuretur bulla vitrea major, & perfectè sphærica in diametro medij, vel integri circiter pedis, quò enim major fuerit, eò magis intento satisfaciet, cujus sphæra A. B. puriore impleta aquâ exponatur in umbroso fenestræ loco, ne radij solares bullam dictam illuminent, sed objectum oppositum, cujus species desiderantur; dum enim objecta illuminata sunt, sicut oculis distinctiùs videntur; ita & in intromissione specierum clariùs apparebunt; eæ verò non nisi in superficie sphærica opposita, & inversæ. Quæ jucundo spectaculo per modum perspectivæ jam majores, jam minores comparent; prout remotiora, vel propinquiora objecta occurrunt. Fateor me non modicè recreatum fuisse, dum primâ vice, clarâ luce inversas species reperissem, & quibus exhibui, è frequentiore aspectu ob gustum singularem perceptum, abstinere non poterant. In quo advertendum, ne observans bullæ vicinior adsit, sed duobus, vel tribus passibus distet. FIG. XXV.

Ex quibus experientijs clarè constat primò: Species visibiles non in humoribus oculi, sed in ipsa retina humorem vitreum ambiente terminari; siquidem humores omnes in oculis se habent per modum diaphani, per quod specierum radij cum lumine transeunt, usquè dum ad retinam annexam, seu choroidis membranam, tanquam bracteâ argenteâ, vel folio terminante species pertingunt, ubi ultra progredi prohibiti sistunt, & imaginem objecti imprimunt: qualiter in speculis planis communibus contingit.

Secundò: Quemadmodum per lentes, vel bullas specierum radij in puncto concursus, & sectionis transeuntes imaginem invertunt, eamquè inversam, vel in charta opposita, vel superficie globi, vel bullæ vitreæ, aut etiam decorticato oculo imprimunt, ita etiam in oculo hominis, aut animalis contingere perspicuum est; cum pariter objectorum radij per medium diaphanum, qualis etiam humor aqueus, utpote perfectissimè pellucidus ante pupillam oculi est, occasionem refractionis sufficientis ad radiorum sectionem non habent, ut ante humorem crystallinum inverterentur, in eoquè inversæ exceptæ, secundò per alteram radiorum sectionem in fundo humoris vitrei, seu retina imprimerentur.

Dices. Si species objectivæ procedentes ab objectis realibus erectis devenirent in retinam inversæ; & ab inversis à parte rei, erectæ: potentia visiva per visionem aspiciens has imagines, seu species taliter situatas in retina, deberet etiam objecta omnia à parte rei erecta, videre inversa; & econtra à parte rei inversa, ut erecta: illa enim in eo situ videre deberet, in quo sunt in retina depicta: sed experientia nos docet contrarium.

Ergo huic potiùs experientiæ fides adhibenda est, & alteri neganda, tanquam non bene exercitæ, quòd inversæ species visæ sint devenire ad retinam ab objectis erectis, & ab inversis à parte rei, ut erectæ. Respondeo: Negari quidem non posse, quòd sic deveniant species ad retinam, cùm id simul & ratio, & experientiæ demonstrent: sed totam difficultatem in eo consistere, quomodo fieri possit? quòd, cùm species, seu imagines objectorum in opposito situ in retinam impressæ sint, quem habent ipsa objecta à parte rei, cur nihilominus anima ipsa repræsentata percipiat in situ, quem habent à parte rei, & non in eo, quem habent in retina?

Ad quam difficultatem communiter respondent Optici moderni temporis. Animam necessariò debere percipere ipsa repræsentata in eo situ, quem designant lineæ visuales directæ ab oculo, tendentes in objectum ipsum in visionibus directis, vel in Idolum intra speculum apparens in concursu cum catheto incidentiæ, & lineâ reflexionis protractâ: sicut & anguli earundem linearum faciunt apparere objecta nunc majora, nunc minora, nunc æqualia, juxta reflexionem è diversis speculis, & ab invicem inæqualiter, vel æqualiter distantia objecta, docente nos ita experientiâ. Subsumunt: atqui lineæ visuales pyramidem visualem constituentes, earum una ex inferiori fundo tunicæ reticularis tendit sursum, & altera ex superiori parte tendit deorsum. Ergo anima debet objecta à parte rei, in suo idolo intra speculum repræsentata necessariò percipere in situ opposito, quem habent species in retinâ.

Ex quo tanquam infallibili principio Optici unanimiter cum Euclide in perspectivis, aut radijs quibuslibet certa constituerunt axiomata, per quæ detegere valeant omnes fallacias, quæ circa visa aliter apparentia, quàm sint à parte rei, contingere possunt: quibus omnibus non contra eo, sed id solùm hic adverto, quòd cum semper, quando in brutis operantur sensus externi, simul etiam operetur sensus internus, & in hominibus simul etiam intellectus. Propterea cognitu difficillimum sit ab invicem discernere, qui effectus singulis potentijs adscribi debeant; uni negari, & alteri, vel pluribus etiam concedi: quæ cùm aliqui Optici non observent dum catoptrica, vel dioptrica principia, eorumquè effectus perscrutantes examinant, qui accidere possunt, dum visum exercemus, non considerando à qua potentia specialiter ij proveniant, sed tantùm in confuso visui, non potentiæ cognoscitivæ in genere adscribunt.

Ego in hoc toto sequenti tractatu meo semper sub pari, aut simili phrasi loquens, & intelligi volens eosdem imitabor; ubi specialis aliqua ratio ad magis particularia descendere me non coget, sicut in hac præsenti controversia, ad eam juxta principia physica solvendam necessariò advertendum videtur, quid in plena cognitione objectorum, eorumque perceptione, in qua cum sensu externo visùs, simul & sensus internus, atquè etiam intellectus in homine operentur, quid inquam singulæ potentiæ speciatim efficiant?

Propterea ego hic primò certum esse judico, non esse unam tantùm speciem objectivam indivisibilem in retina impressam totum objectum indivisibiliter repræsentantem; sed singulas partes specierum suas certas solùm partes objectorum realium, quorum sunt formales imagines, intentio-

tentionaliter repræsentare, hoc est solam speciem capitis, caput, & solam speciem pedis, pedem; cùm & una pars sine altera videri possit, tectâ parte alterâ objecti realis, à qua procedunt illius partis species per lineam rectam ad retinam tendentes.

Secundò: Quòd sub majori, A. C. B. vel minori angulo D. C. E. pyramidis visualis, species quoquè majores, vel minores partium in retina imprimantur, sic etiam in his imaginibus ipsa objecta majora, vel minora depingantur, atquè etiam videantur. FIG. XXVII.

An verò etiam tertiò: Potentia visiva aliquid ampliùs operetur juxta tendentiam linearum visualium ad objectum, dum sibi sensus internus, & intellectus proprias formant species, & visus suas species in retinâ inspicit? dubito, & vix credibile videtur; cùm solas species ab objectis formatas recipiat, & inspiciat; econtra verò sensus internus, & intellectus sibi ipsis formant species cum adjunctâ imaginatione, & apprehensione idolorum in cathetis existentium, quæ in ijs etiam persistere valent jam clausis oculis, licet vivaciùs ijsdem apertis: & propterea magis inclinor ad judicandum, quod hi ultimi effectus nullo modo à potentia visiva procedant, sed solùm à sensu interno, & in homine etiam ab intellectu.

Ego enim sic discurro. Aspicit canis speculum, & ex eo species objecti reflexas percipit usquè ad oculi retinam devenientes, in quibus per potentiam visivam inspicit objectum intentionaliter repræsentatum, quod dum ita videt, in sua nimirum imagine formali; sensus communis sibi format speciem repræsentantem juxta procedentes lineas visuales, in concursu cum catheto incidentiæ, & reflexionis lineâ protractâ canem, quasi ibidem intra speculum existentem; quem sibi imaginans in illo loco, quia per hanc operationem non percipit, an ipse sit, an alius? dum os aliquod rodit, quia similiter arrodentem videt in speculo, eundem allatrat, eiquè irascitur. Cognoscit autem solus homo, se ipsum esse, dum se in speculo videt. Ergo visus solùm videt depictum objectum intentionaliter in suis speciebus: sensus autem communis solus producit speciem repræsentantem idolum intra speculum existens; & solus intellectus est, qui illud, quod & ipse, cum sensu communi per suas proprias species percipit, se ipsum esse, quod videt oculus, & sensus communis, & non alium.

Quæ si ita contingant, ut ampliùs probabimus cap. 3. sequentis lib. facilis est responsio ad factam objectionem. Quia negatur major, quòd formaliter erectum, aut inversum, supra, & infra; dexterum, vel sinistrum exprimatur à potentia visiva per visionem; seu ut aliter situatum inspiciatur ab eadem objectum, sed tantùm materialiter, id est, objectum in tali forma, figura, coloribus ibidem depictum sine formali expressione superioris, aut inferioris, dextri, aut sinistri, quod sæpè sæpiùs ipse homo etiam, dum se in speculo contemplatur, non advertit: expressionem autem objecti in ea quantitate, & situ, quo lineæ visuales manifestant tendentes pyramidaliter ob oculo in objectum reale, vel cathetum, esse solius interni sensûs operationes, qui hanc vim expressivam habeat per suas solas species proprias: & propterea unam experientiam alteri nullo modo esse contrariam; sicut minor affirmabat, sed posse omnino simul stare, & species in retina jacere inversas, quas ut tales oculus non exprimat, & tamen sensum internum per solas suas proprias species videre objectum erectum,

erectum, vel contra, juxta linearum visualium tendentiam. Quæ mea sententia, si tibi non arrideat, per me licet, sequaris aliorum quorundam recentiorum opticorum, qui hanc virtutem exprimendi objecta juxta lineas visuales, & non ut sunt in retina inversæ, aut erectæ depictæ, etiam potentiæ visivæ concedunt; quibus rationibus convicti, si negent majorem, cum ipsius ratione, ipsi viderint; minor ab omnibus conceditur, cùm constet experientiâ: negant hi tamen consequentiam, quoad secundam partem. Sed quæ ex his duabus responsionibus sit verior, tu Lector ampliùs perpende.

In confirmationem prædictorum manifestè convincitur intellectus; non absonum esse, quantumvis ab objecto erecto inversæ species à retina excipiantur, nec ullo modo turbari visionem circa situm objecti foris apparentis, uti paulò ante probatum est; sed ob concursum sensus interni, & intellectus videri objectum erectum, ut in se est. Clarum enim est, idem fieri circa quantitatem objecti, cujus species, vel imago in oculo sine dubio in ea quantitate, cujus objectum foris est, repræsentari, & exprimi nequit; siquidem oculi minimi respectu objecti sunt, & species in oculis per radios refractos expressæ adhuc minores, ut vix non totius objecti maximi quantitas in oculi retina depicta in unum punctum coacta censeatur; & tamen in ea quantitate, in qua foris objicitur, etiam videtur, & esse concipitur, & non sicut in oculis ejus species minutissima exprimitur. Ergo à pari, quantumvis species ab objecto foris erecto per radios in oculos immissos, & eorundem refractionem in lente crystallina, tandem in retina eversæ excipiantur, & exprimantur: nihil oberit, objecto foris erecto manente, visioni, quò minùs objectum, uti foris apparet, etiam ab oculis in conjunctione sensûs interni, phantasiæ, & intellectus apprehendatur, & inspiciatur.

Corollarium Universale I.

Mira animadversio ex his consurgit ob mirabilem naturæ ordinem, & dispositionem, quam in transfusione specierum experimur. Nam juxta superius dicta, quodlibet punctum physicum objecti illuminati, speciem sui qualitercunquè coloratam per diaphanum aëris, aut alterius medij uniformiter difformiter transfundit ad quodlibet punctum medij non impediti: & si radij in oculorum pupillas incidant, ab omnibus objecti punctis conos opticos efficiunt, & ita ex prædictis punctis quasi infinitis, tot radij in unum iterum punctum concurrentes, & rursum per modum crucis se mutuò secantes in opposita oculi superficie reticulari colliguntur: Speciesquè per humorem vitreum inversas in retinam transfusas imprimunt; sed dextera sinistrorsum, sinistra dextrosum, altiora inferiùs, inferiora superiùs; deniquè omnia in contrariam, & oppositam partem versa, & quidem omnium quantitate mutatâ; ut si quæ objecta maxima, in imagine, & speciebus, præsertim in oculo, minima repræsentantur; tamen omnia illa puncta, nec symmetriam respectu objecti, nec figuram, nec colorem figuræ mutent, sed exactissimè priorem objecti imaginem cum omni proportione reticulari tunicæ impressam observent.

Quod

Quod admirationem plurimùm auget, dum species inversæ iterum, per aliam lentem eriguntur, ubi rursum puncta singula pro speciebus inversis deputata in duplicatum conum coëunt, omnia denuo, ut supra dictum, commutant; ut species dictas perfectam objecti figuram in nova rursum quantitate erectas exprimant, & hoc toties, quoties per novas lentes eversiones aliæ, & aliæ desiderantur, quod fieri solet in tubis noviter inventis per quatuor vitra, vel etiam in tubis per plura convexa constructis, ubi res ad quamlibet lentem notabiliter augetur, donec superstitiosè ob frequentiorem radiorum sectionem excrescat; de quo vide in tertio lib. capite 19. prop. 4. probl. 1. FIG. XXI.

Corollarium II.

EX hoc rursum aliud sequitur experimentum, qualiter radij ex omni lente sphærica convexa, in centro ejusdem sphæræ concurrant, sicut ex peripheria circuli, aut globi sphærici, omnes lineæ per centrum transeunt tractæ in oppositam superficiem, ita & contingit in radijs opticis, seu visivis, qui ex quolibet objecti puncto ad lentis ocularis punctum coarctati iterum sese diffundunt in retinæ membranam usquè, tamquam in opacum oppositum, uti pauló ante dictum est. Quod clarissimè exhibetur in globo vitreo Fig. 26. proposito. In quo species eversæ nullatenus repræsentari possent, nisi radij omnes ab objecto diffusi per centrum globi transeuntes in oppositam superficiem cum coloribus inciderent. FIG. XXVI.

Et hoc idem contingit in quacunquè lente ad tubum destinata, quæ refractione intercedente, cujus portio quantumcunquè minuta sit, ad cujus sphæræ magnitudinem, seu amplitudinem ea scissa, vel trita est, ad tantam distantiam centrum suum terminabit, etiam dum species transfundet per tubum, ut eas in eadem distantia exhibere possit. Quare si vitrum aliquod ustorium ad fenestram expositum minoris sphæræ superficiem habuerit, portio tamen vitri ipsius major, minores species eversas efficiet: & econtra, si habuerit superficiem majoris circuli, etsi portio vitri minor fuerit, majores species dabit; quia videlicet radius opticus per centrum prioris lentis transiens breviori mensura ad suam peripheriam pertingit, quàm in secundâ: ideoquè distantia inter duos radios ad peripheriam incidentes etiam minor erit, consequenter & species minores evadent. In secunda verò majores, quia lentis major circulus magis â suo centro distat, & inter se radij specierum in peripheria magis distare debebunt.

Corollarium III.

HInc etiam sequitur, qualiter species depraventur, si figura sphærica lentis non sit perfecta, siquidem necessariò lineæ per centrum ductæ, & refractæ inæquales ad peripheriam, quæ distorta est, duci debebunt, unde & species per lentem translatæ confundi.

CAPUT XXI.

An visio fiat per lineas rectas.

INdubitatum est radios omnes tam à lumine, quàm ab objectis per medium diaphanum procedentes brevissimam viam, seu rectam lineam semper tenere: Imò & si opaco, & polito corpore intercedente impediti ulterius progredi, reflectantur; non nisi rectissimam lineam repetunt. Deniquè etiam per diaphanum densius in rarius, aut è rariore in densius, vel à refractionis puncto, in aliud toties, quoties tendunt, à recta linea nunquam abscedunt.

Difficultas verò esse potest circa visionem, an visio per rectas lineas fiat? sive an radij specierum ob objecto emanantes usquè ad reticularem tunicam effusi, ubi specierum expressio fit, possint dici lineæ rectæ? Ad quod Respondetur primò: negativè. axi tamen optico excepto, quia si consideremus radios ab objecto a, b, c. ad retinæ membranam k, l, m. per Crystallini humoris lentem, d, f. utrinquè convexam transfusos, certum est, eos non semel, sed minimum bis refringi, ex a, f. vel a, d. in m. vel ex b, d, aut b, f. in l. vel etiam ex c, f. vel c, d. in k. ergo ita acceptos radios nemo potest asserere, permanere lineas rectas; sed in refractas transire, quæ cùm angulum in d, & f. admittant, à recta linea contra distingui debent; atquè ita visio cùm specierum ab objecto radiantium ad retinam usquè lineas complectatur, per rectas lineas solas fieri non poterit, sed refractas. Si tamen intelligantur primi solummodò radij ab objecto a, b, c. in oculi d, f. superficiem, vel primum humorem albugineum procedentes; dico eos quidem rectos esse, per illos tamen, antequam ad retinam, k, l, m. perveniant, non fieri visionem, nisi mediantibus refractionibus per humorem Crystallinum, d, f. quare ex hoc non poterit dici, visionem fieri per lineas rectas, sed refractas.

FIG. XXIII.

Dices. Axes pyramidales a, e, m. vel b, e, l. ab objecto absquè fractione ad retinam pertingere. Ubi visio completur; ergo visio fiet per lineas rectas. Resp. neg. conseq. quia cùm axes pyramidales, qui simul radij perpendiculares dicuntur, se habeant per modum directorij, ad quos omnes reliqui refracti per convexam lentem, humoris crystallini in certo puncto concurrunt; ut species ab objecto transfusæ in minori quantitate retinæ imprimi possint; consequenter soli illi dicti axis radij in hac pyramide non causabunt visionem, sed simul refracti, ergo nequè propter illos propriè dici poterit, visionem fieri lineis rectis: si tamen nihilominus magnæ Authoritatis Optici dixerint, visionem fieri per lineas rectas, intelligendi erunt modo explicato.

CAPUT XXII.

Cur oculi sæpius fallantur.

EX quatuor principijs errores in visu contingentes desumi possunt: Primò ab objecto non ritè proposito, vel secundò à medio diaphano impu-

impuro, vel certè tertiò, à corruptione aliqua, & imperfectione oculorum, aut quartò, ex eorundem prava tendentia.

Ab objecto errores diversimodè causari possunt: Primò: Si non sit debitè illuminatum: si enim umbrosum occurrat, non est mirum, si species sui non ita perfectè communicet: siquidem mediante lumine imagines, & species ejusdem, formosæ redduntur, cum partium singulatum, & colorum distinctione.

Secundò: Si objectum non sit convenienter coloratum, ut si horæ in turri videri non possint, cùm colores ob pluviarum, & tempestatum vehementiam, & quidem multorum annorum seriem ita diluti sint, ut ab albo vix distinguantur: vel etiam si magna rerum congeries occurrat contemplanda, uti in sylva arborum diversitas, aut ædificiorum diversorum symmetria confusa, ubi lateraliter oppositi colores distinctivi non interseruntur, objectum tanquam confusum chaos oculis objicietur.

Tertiò: Cùm situs objecti distortus fuerit, nequè diametraliter oppositus, ut si planum aliquod ædificij ex una anguli parte propinquiùs, altera remotiùs exstiterit, etiam species ejusdem distorta apparebit.

Quartò: In distantia magna etiam facilè decipientur oculi: quia dum conus, seu pyramis optica ex duorum oculorum aspectu nimis acuta contingit, non poterit distantiæ judicium infallibile formari, nec puncta quælibet objecti transfusa in retinam oculi ob parvitatem specierum ita distinctè repræsentari: ideoquè sæpius integræ civitates remotius visæ evanescere coguntur. Item in prato pluribus floribus, & omni varietate colorum referto, ob majorem distantiam non nisi unus color videbitur, viridis ordinariè, albus, vel niger, siquidem minutiæ punctorum ex singulis floribus tam exiles in fundo oculi percipi nequeunt: ideo confusio omnium per modum unius coloris incidet: viridis quidem, ob colorem potiorem totius prati, quia ejus coloris majora puncta transfusa in oculum incidunt; albus verò consurgit ex magna solis illuminatione, siquidem lumen quinta quasi essentia est albi coloris, etiam objectum ex se non album albescere faciet. Niger verò ex defectu illuminationis ob umbram densam, aut ipsas tenebras, quæ proximè ad nigredinem accedunt, vel etiam ob nimiam distantiam, visus deficiens juxta Aristotelem in nigro colore desinit.

Ex distantiæ differentiâ duorum, subinde etiam color mutatur, dum remota obscura, & denigrata; propinqua, lucida, & dealbata apparent; etsi sol ejusdem intensionis radijs utraquè afficiat: & ratio est, quia hic non agitur de irradiatione æquali objecti in se, sed quatenus illuminatum radios suos in oculos transfundit, quod fit uniformiter, difformiter; unde ordinariè propinqua magis illuminata, apparent alba, remota minùs; siquidem in majori distantia lumen objectivum diminuitur, consequenter, & obscuriùs videtur.

Quintò: Absente conveniente magnitudine, oculus quid, pro quo, vel prorsus nihil videbit; etsi vicinissimum objiciatur, ob eandem rationem, quam prius attuli, quia puncta distinctiva partium objecti in oculum transfusa, ob parvitatem confunduntur, ita ut imago perfecta percipi non possit.

Sextò: Figura distortè objecta necessariò deceptionem in oculos inducit: etiamsi non aliter, quàm revera sit, repræsententur; & ipsum objectum sincerè sentiatur: siquidem ex ipsius objecti depravatione error transfunditur.

Secundum erroris principium est medium diaphanum, quod interpositum inter oculum, & objectum visibile, non raro oculos intuentis fallit, dum nimis erassum, aut densum est, radios procedentes plus refringit, illiusquè species, vel obscuras efficit, vel distortas, objecti figuram aliter exhibendo, quam re ipsâ sit: hinc si quis solem ad ortum, vel occasum, præcipuè temporibus autumnalibus, aut vernis terrâ crassis humoribus, & exhalationibus turgente aspiciat, eum videbit, vel solito majorem, vel ovalis figuræ, ob refractionem radiorum, qui per medium erassum aërem refringuntur: hinc & de nocte stellæ scintillantes advertuntur, non quia re ipsâ tanquam candela accensa, flammulas, jam majores, jam minores emittunt mobiles; sed quia medium crassum interpositum movetur, radios refringit splendescentes, motumquè in stellis falsè exhibet; quod clarè patet, si quid per vitrum ventosum, seu inæqualis superficiei, quale est orbiculus in fenestra videatur, mira, & distorta objectorum simulachra comparebunt; ita & per convexum omnia majora repræsentantur juxta figuræ convexitatem. Hinc auctoria rem per se minimam, maximam facient, è contra per concava, quò minoris sphæræ, eò minora quæquè videbuntur; de quibus fusiùs lib. tertio, ubi de refractionibus agetur.

Fallit etiam oculos medium nimis luminosum, dum solis radij vehementissimi in aëris, aut vitri diaphano existentes, oculos plus nimiò perstringunt, ut objectum persæpè ita dilutum, distinctam sui imaginem transfundere non possit; vel etiam dum tenebræ, & umbræ objectum obfuscant, oculos fatigatos inanes relinquunt.

Tertiò: Deniquè causa errorum inquirenda est in ipso oculo, ut si vel â naturâ organum visus prodijt imperfectum, vel certè infirmitate, vel senio, vel abundantiâ humorum naturalium oculi abundant, aut defectu quasi exarescunt; vel alio agente, ut igne, & calore, fumo, & pulveribus, frigore glaciali, aut humido impuro oculi depravantur: affectio nociva redundat vel in membranam corneam, & adnatam, eam incrassando subinde, vel etiam ipsam retinam inficiendo, vel transfundendo malum in ipsos humores præcipuè aqueum, qui facilè alteratur, vel etiam crystallinum, ejus lentem, & figuram exteriorem, interioremvè per spirituum vitalium exficcationem corrumpendo, ne radij specierum plus, minusvè refracti ad retinam punctualiter pertingere valeant; vel deniquè, si ipse nervus opticus deficit affectione capitis intemperatâ, humoribusquè nocivis turgeat, vel exarescat ejus medulla, cæcitas necessariò subsequi debet. Sicut & in ipsa cornea, vel adnata tunica, dum quædam maculæ impressæ sunt, indelebiles persistent; eæquè quasi in aëre videri poterunt: In humore verò, vitreo ex infirmitate aliquâ, tanquam bullulis (quales in vitris speculorum esse solent) affecto, cum tempore evanescet malum iterum, sanitate corporis recuperatâ. Cujus experientiam nactus sum in infirmo quodam domino, qui malè affectus conquestus erat, quod conti-

continuò aliquas muscas oculis præsentes videat, quæ visum impediunt: quem bene habere jussi, donec morbus remiserit; brevi sanitati restitutus visum integrum recepit absquè radij optici impedimento. Alij quidem objectum intuentur duplicatum, quia ex potationibus, oculos refertos humoribus habentes, axes opticos in objecti diversa puncta dirigunt, unde necessariò duplicatæ species ab objecto confusè perceptæ in oculum refundi debent: pariter si per impressionem unius oculi radius opticus divaricetur, etiam duplicatum comparebit objectum, ob radij optici violentam intorsionem.

Difficultas tamen est, cur strabones in inæquali situ pupillæ compareant? quia videlicet uno saltem oculo perspicaces sunt, altero vel parum, vel nihil videre à pueritia assuevêre: unde alter oculus parum adhuc aptus ad videndum effectus, à consuetudine violenter inflecti cogitur, & distorqueri: ideoquè oculos ad nasum obliquos respicientes habent. Sin autem in uno oculorum cæcitas contingat, ejus motus cessat: nec flectitur amplius, quia nervus medullæ defectu exaruit, & induruit.

Alia etiam causa esse potest in strabonibus, & mihi videtur primaria, quòd ex errore naturæ unus ex nervis opticis brevior, vel longior effectus sit, ut & in alijs membris corporis sæpius contingere solet; fortè ex aliqua imaginatione forti matris, tempore conceptionis: ideoquè defectus dictus tota vita incorrigibilis permanebit.

Myopes breviori visu affecti in majori objecti distantiâ umbras vident, absquè rerum distinctione, oculis autem vicina punctualiter secernunt; quia Myopum lens humoris crystallini convexitatem sphæræ minoris continet, quàm competat, radiosq; de longinquo objecto parallelè incidentes, & potentiùs refractos, ad punctum concurrentes citiùs, seu ante retinam terminat; unde nec species distinctæ exprimi poterunt, vel certè prius omnino extinguentur. Sin autem de propinquo objectum propositum fuerit, radij specierum prius divergentes in primum humorem albugineum incidunt, refractiquè per lentem humoris crystallini remotiùs concurrentes, in ipsam reticularem tunicam transferuntur, ad species ibidem perfectè exprimendas; de his fusiùs lib. 3. cap. 17. prop. 3., quò remitto. ex quibus patet vera ratio, cur Myopes ad objectum distinctè percipiendum oculos admovere soleant.

Presbitæ econtra remota distinctè, propinqua confusè videntes, humorem crystallinum magis compressum, & ex majori sphæra lentis superficiem formatam habent: unde radij ab objecto propinquo in oculi humorem albugineum incidentes, per lentem humoris crystallini refracti, ultra retinam protenduntur; qui aliàs in ipsa retina ad species ibidem distinctè exprimendas concurrere debebant. Quare & imago objecti non nisi confusè è propinquo objecto repræsentari potest. Secus contingit, si objectum à longinquo videndum propositum fuerit, ubi radij parallelè in humorem albugineum incidentes, per lentem humoris crystallini refracti citiùs concurrent, & quidem in ipsa retina terminati, species objectorum distinctas ad visionem perfectam eliciendam exprimentes. Sic propinqua objecta confusè, remota distinctè à presbytis videntur.

CAPUT XXIII.

Qualiter prædictis defectibus oculorum medendum.

FOri mei non est tractare, qualiter arte medicâ organa destructa adjuvanda sint, aut pellicula in humore aqueo corneæ accrescens detrahenda, quæ ad Oculistas, & Medicos spectant; sed solùm media præscribere intendo propriè optica, quorum auxilio oculorum acies adjuvari poterit ad visionem perfectiùs eliciendam.

Et quidem si defectus ab objecto provenientes occurrant, alia medela adhiberi non potest, nisi ut tollantur impedimenta, si possunt; objectum enim perfectiorem sui imaginem transfundere non potest, quàm ipsum sit: requisitis enim circumstantijs positis etiam species suo officio non deerunt; juvabit tamen nosse, an propinqua, vel remota sint, magis, vel minùs illuminata: id ipsum dicendum de medio nimis, lucido, aut impuro. Si verò ex humorum abundantia in oculis defectus fuerit, & spiritus animales ob capitis siccitatem non sufficienter subministrati, medijs opticis adjuvari poterunt,

In strabonibus quidem consuetudine malâ ab infantia inductus habitus, in ætate majori nunquam tolletur: in pueritia tamen subinde emendari poterit, si sumpti fuerint medij nucum, aut indurati malorum aureorum cortices in medio perforati ad pupillæ normam æqualiter puerorum oculis adaptati, tunc cogetur utraquè pupilla simul moveri; quod aliquamdiu practicandum, donec natura ad motum utriusquè oculi simultaneum assuescat. Vide Cabæum lib. 3. t. 8. fol. 77. qui aliam etiam rationem dat, & videtur bona, quâ naturæ vitiatæ defectum adscribit, aitquè humorem crystallinum tunc non bene correspondere, cum uveæ foramine, seu pupilla: ideoquè radium, sive axim opticum unius oculi cum alterius non æqualiter procedere; oculumquè vitiosum contorquendo in eam partem magis se juvare conatur, ne visione impeditâ inanis, & retortus aspectus formetur: causam tamen primam, seu originem hujus defectus, cur crystallinus non correspondeat cum pupilla, non adjungit: prudenter tamen adscribi poterit superiùs assignatæ, quia videlicet nervus unus opticus brevior altero existens pupillam alterius oculi inæqualem reddit. Si verò natura in æquali mensura nervos opticos vitiaverit, defectus mederi non poterit.

Myopes faciliùs remedium impetrabunt, siquidem defectus ipsorum â brevi visu originem trahit, uti ipsum vocabulum græcum Μύωπις denotat, quod â claudendo, seu decurtato visu, desumitur. Nam cùm humor crystallinus (quia limis, clausisquè oculis intuentur,) debitè minori sphærâ imbutus sit, uti priori capite dictum est, etiam species imperfectè retinæ imprimantur, inservient ocularia D, E. magis, vel minus concava, juxta oculorum defectum majorem, vel minorem: per refractionem enim lentis concavæ D, E. radij ab objecto A, B. etiam longinquo procedentes divergunt, ex D in G, & E in H. quos oculi deinde quasi â propinquo G. incedentes excipiunt, ut per humorem crystallinum C, majoris

FIG. XXVIII.

conve-

convexitatis refracti, non in ipso humore vitreo, sed retinæ fundo F. concurrant, speciesquè debitè terminari valeant; vide in tertio lib. dioptrices cap. 10.

Presbytis econtra spicilla convexa L. M. adjumento sunt, siquidem humoris crystallini lens K. debitò laxiorem convexitatem, seu sphæræ amplioris superficiem habet: quare è propria refractione humoris solius, P. radij specierum ultra retinam N. protensi, imaginem objecti accuratè exprimere non possunt; accedente verò lente vitreâ convexâ spicillorum, L, M. convergunt prius ex L in K, & M, in O. antequam in oculum P. incidunt; quare multiplicatâ ex K, & O, in N. convergentiâ, radij ultra retinam priùs concurrentes, mediantibus spicillis in ipsa retina N. terminari coguntur, in claram, & distinctam objecti repræsentationem; de his in lib. tertio diopt. cap. 17. prop. 3. fusiùs. *FIG. XXIX.*

Qualia verò spicilla, aut cujus sphæræ lentes singulis adhibendæ sint; videatur in tertio lib. cap. 23. quò remitto.

CAPUT XXIV.

De Telioscopiorum usu in oculorum adjumentum.

PRæter spicilla dicta, quæ oculis, senio, infirmitate, vel nimio usu debilitatis in subsidium esse possunt, sunt Telioscopia, seu tubi optici, quibus etiam visu integerrimo præditis, objecta remota aliàs invisibilia, perceptibilia redduntur, & quæ sensu visûs etiam perspicacissimis dignosci nequeunt, mediante tubo optico, ad quinquè, sex, octo, & plura milliaria distinctè secerni poterunt. Ut autem meliùs cognoscatur, qualiter oculi tubis hujusmodi adjuventur, causæ defectuum inquirendæ sunt, cur remota non æquè, ac vicina visu percipi possint; nam & medicus, ægrotis medicinam præscribens prius infirmitatis radicem in examen adducit.

Primus defectus non in oculo inquirendus est, sed in objecti quantitate. Nam etsi remota ædificia alioquin in se sint magnifica, ita tamen diminuta repræsentata, visui imperceptibilia redduntur; contingit autem hoc ex objecti quantitate, prout repræsentatur, quæ crescit, vel decrescit ex pyramide visuali, cujus basis ab objecto procedens in oculo terminatur; si conus ille valde acutus efficitur, etiam objecti quantitas tantò minor apparebit; obtusus verò objecti species intra conum comprehensas etiam majores repræsentat, uti per figuram 27. patet.

Pro majore claritate sit objectum, seu basis A, B. vel D. E. si lineæ ab extremitatibus objecti A. & B. concurrant in vicinitate C.; angulus A. C. B. major efficitur, si remotius ex D. E. erit angulus D, C, E. magis acutus, unde, in minori angulo D. C. E. res objecta tanta apparere non potest, quanta in majori, seu magis obtuso A. C. B. ergo si objectum valde remotum fuerit ab oculo, angulus ita acutus evadet, ut objecti species ibidem comprehensæ, propter partium diminutionem ab oculo secerni non possint, vel saltem valde confusè. *FIG. XXVII.*

Secun-

Secundus defectus in ipsum oculum redundat, siquidem primus concursus radiorum, seu vertex anguli fieri debet circa centrum humoris vitrei, ad quem etiam pupilla concurrere debet, quæ ob luminis, & objecti luminosi admissionem variari solet; cùm enim lumen intensum radijs oculos perstringat, ne nimiâ luce offendat humores, aut terminationem visualem, pupilla coarctatur. Si verò umbrosum quid, aut in tenebris constitutum objiciatur, pro qualitate luminosi plùs, minusvè dilatatur; ut per foramen majus plùs luminis ad sufficientiam expressionis specierum in retina admittere possit. His ita constitutis, si medium unà cum objecto sub magno lumine occurrat oculis, pupilla plurimum constringetur, & coni vertex indebitè terminari debebit; unde specierum lumine majore dilutarum confusio in retinam perveniet: si autem medium unâ cum objecto lumine conveniente careat, pupilla dilatabitur quidem, nunquam tamen sufficiens lumen percipiet ad objecti distinctam repræsentationem. Siquidem species, antequam ad retinam pertingunt, evanescent.

Tertius defectus non minimus est ex refractione indebita, quâ objecti species per radiosum conum ob distantiam nimiam punctualiter in retinam non perferuntur, quare & imago objecti propositi minùs sincerè depingi, & exprimi valet.

In horum defectuum correctionem adjumento sunt telioscopia, vel tubi optici, quorum auxilio refractio aliàs imperfecta insigniter emendatur, specierumquè quantitas pro qualitate tubi minoris, vel majoris non modicè augetur, confusionequè specierum sublatâ, imago objecti clarè, & distinctè in retinam imprimitur: cujus rei evidens argumentum est in specillis, quorum subsidio oculi debilitati ita excitantur, ut quæ prius confusa, aut obscura apparebant, deinde clara & illuminata, solitò majora, singulaquè objecti puncta optimè expressa secernantur; nullam aliam ob causam, nisi quia radij ab objecto procedentes, vel intra, vel ultra retinam concurrentes non punctualiter in ipsam retinam delati erant: ideoquè obscuræ, & indistinctæ objectorum species priùs perceptæ, lente vitreâ, seu specillis concavis, aut convexis adhibitis, ita refringuntur, ut conus radiosus juxta oculorum exigentiam, vel prolongatus, vel decurtatus accuratè in ipsam retinam deferatur, atquè imago objecti clarè, & distinctè exprimatur.

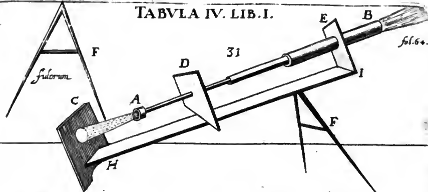
Id ipsum de telioscopijs sentiendum est, sine quibus etiam oculi perspicacissimi hallucinantur; nequè quidquam, de objecto paulò remotiore sincerè percipiunt, quia conus radiosus nimis acutus ultra retinam defertur; tubis autem opticis adhibitis, radij magis refracti angulum pyramidis majorem efficiunt, atquè conum radiosum decurtant, ut radij punctualiter in retinam incidentes imaginem objecti sincerè, & accuratè imprimere possint; uti lib. 3. fusius ostendetur.

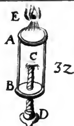
Detur enim tubus opticus communis ex duabus lentibus, convexâ d. e. f. & concavâ g. h. i. compositus, specierum radij ab objecto a. b. c. transfusi, primò incidentes in superficiem lentis convexæ d. e. f. juxta convexitatem lentis majorem, vel minorem refracti breviores, vel longiores deferentur in lentem concavam g. h. i. ubi divergendo ex h. in o. & p. secundo

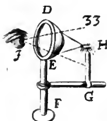
FIG. XXX.

TABVLA IV. LIB. I.

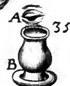
fol. 64.

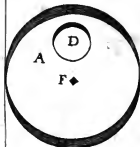


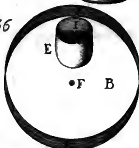


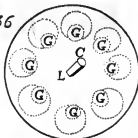


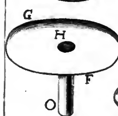


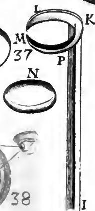


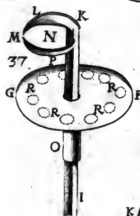


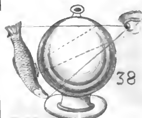


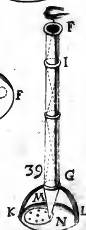












do refracti conum radiosum o. h. p. obtusum efficient, speciesquè objecti, a. b. c. quantitate notabiliter majores repræsentabunt, quàm si ex ipso objecto a. b. c. absquè refractione ulla lentis intermediæ in oculos immediatè deferrentur, angulus enim, seu conus opticus ita acutus efficeretur, ut refractio ex oculorum humoribus m. n. non sufficeret ad specierum terminationem in retina, telescopio verò adhibito defectus emendatur, ut objectum aliàs imperceptibile, visibile reddatur.

CAPUT XXV.

Quis usus Telescopij sit, solis eclipsim, aut ejus maculas, & faculas venandi.

Cùm communis usus telescopiorum sit ad objecta remota secernenda, maximè inservient in observationibus astrorum, non tantùm, dum de nocte, eorum figuræ, circumferentiæ, quantitates, lucis intensiones, aut nebulæ considerantur; vel, dum solis maculæ, & faculæ, earumquè augmenta, & decrementa indagantur; verùm etiam dum diurno tempore eclipsium initia, progressus, medium, finis & defectiones inquiruntur, non quidem in ipsum solem intendendo, quod ob summam radiorum intensionem per lentium refractionem, absquè manifesta oculorum læsione fieri non posset; sed hoc negotium radijs solaribus committendum erit, opponendo ipsi soli ita tubum, ut convexum vitrum majus eum respiciat, concavum verò chartæ candidæ, ad unum, duos, vel tres palmos distanti opponatur, in quam radij solares per tubum transeuntes impingere, aut terminari possint, clarissimè solis figura, maculæ, & faculæ videri poterunt: de quibus hac ipsâ praxi noster P. Christophorus Scheiner integrum Rosæ Ursinæ Tomum laboriosissimè conscripsit, & ipsa eclipsium incrementa, & decrementa pro illo tempore, tanquam pictoris penicillo accuratissimè delineata posteritati reliquit: sed ut hic modus observandi meliùs percipi possit, non oberit aliquam machinulam conficere, qualem ipse Scheiner noster in sua Rosa Ursina lib. 2. cap. 34. descriptam appositâ figurâ exhibet.

Fiat regula suppositanea H. I. medij circiter pedis geometrici lata, longa juxta tubi extensionem A. B. supra hanc tres superstitiales asserculi orthogonaliter sint erecti C: D: E:, quorum duo D. E: inserviant partim ad tubi fistulas sustentandas, partim ad radios solares laterales impediendos: tertius C: cui charta candida affixa sit, inserviet ad figuram solis, seu ejusdem eclipsim excipiendam: ut autem hæc machinula commodè juxta solis altitudinem majorem, vel minorem erigi, vel deprimi valeat, adjungatur bipedale fulcrum F. cum cuspide duplici, quo liberè removeri, vel admoveri possit. Sic accuratè cuncta phænomena deprehendi poterunt, eclipsiumquè digiti per totam durationem punctualiter circino mensurari. Qui plura cupit de diverso modo explorandi stellarum magnitudines, aut solis maculas, aut faculas, recurrat ad Rosæ Ursinæ tomum Scheinerianum lib. 2. cap. 35. FIG. XXXI.

CAPUT XXVI.

Qualiter Microscopia oculis inserviant.

MIcroscopium, seu lenticula minutæ sphæræ utrinquè convexa est alterum adjumentum oculorum, quo res propinquæ minutissimæ, & imperceptibiles ex se, visibiles redduntur: cujus ratio hæc est, quòd conus opticus nimis acutus ex objecti minutia radios in principio constrictos, ejusdemquè partes in retinam quidem transferat, sed quasi in unum punctum, ita ut imago ejusdem ob partium insufficientem distinctionem confusa reddita, nec ab oculis distincta percipi possit.

Microscopio verò, seu lente auctoriâ ex sphærula convexa minuta oculi adjuvantur, ut si in debita distantia minimæ arenulæ, semina, aut animalcula alioquin imperceptibilia admota fuerint, singulæ partes, foramina, exstantiæ, colorum diversitates, rerumquè minutissimarum latentia secreta priùs incognita, gratiosè deteguntur. Nulli enim persuaderi potuisset, in aceto, lacte, aut sanguine vermiculos vivos latitare? folia citrorum diversitate omnium colorum fulgere? fluviorum arenulas adamantibus, rubinis, smaragdis, hyacinthis, alijsquè pretiosis lapillis divites esse? nisi mirabili hoc opticæ invento divulgata fuissent; nemini in pulicibus, muscis, & alijs minutis ex putri enatis animalculis monstrosæ, & admirandæ partium distributiones, imò singuli pili, ocelli, articuli membrorum omnes, tanquam immanium monstrorum horridi ita distinctè innotuissent, nisi ope lenticulæ vitreæ per opticæ scientiam artificiosè politæ, & radiorum refractionem manifestata fuissent. Quorum mira naturæ dispositio, & tam prodigiosæ fabricæ notitia summam Authoris Dei sapientiam, omnipotentiam, & bonitatem deprædicat, eamquè in immensum extollendi occasionem præbet.

Si hujusmodi lentes solitariè ad usum adhibentur, præstat eorum segmentum non esse sphæræ magnæ, sed quò minoris sphæræ figuram habuerint, eò magis refractio specierum ampliabitur: nam uti de specillis cap. præcedenti annot: 2. dictum est, species ampliari figurâ lentis minore; minui verò, lente majore propositâ, ita & de auctorijs sentiendum est, ut si sphærula fuerit per modum pisi majoris, uti Kiercherus in suo tomo artis magnæ lib. 10. parte 2. §. 2. refert, pulicis pedem, mediante hujusmodi auctorio spectabilem propositum videri instar immamnis equini pedis horridum. Si tamen nimis minutæ sphærulæ extiterint lentes, incommoditatem annexam habent, quòd objecta paulò majoris quantitatis, non integra; sed solùm per partes exhibeant: siquidem potior pars radiorum objecti propositi, in ingressu lentis inclinationem debitam excedit, quæ juxta axioma 6. lib. 3. cap. 11. proportionalis refractioni, tantùm ad trigesimum gradum sese extendit; quia verò minoris sphærulæ modicum segmentum intra 30. gradus continetur, nec poterunt multi objecti radij per illud refracti ad oculum deferri, nec species, nisi modicæ partis objecti in retina exprimi: ideoquè consultum magis erit, ut figura lentis in diametro commune merasum non excedat, tunc enim eum majori gustu, & voluptate res propositæ conspicientur.

Modi

Modi verò quibus lentes ad usum accomodari possunt, sunt diversi:

Primus tornatorio opere fiat pixis A, B. proportionata lenti, quæ superiore parte collocetur in A, res proposita in apice cochleæ C: ad justam distantiam lenti admoveri valeat, & ne tenebræ intentum impediant, pixis aperta sit, neque nisi una, aut duabus columnulis connexa. Oculo deniquè supernè in E. accedente, res proposita, in C. solitò major, ejusquè partes alioquin non apparentes, distinctè videbuntur. *FIG. XXXII.*

Secundus modus: Si lens solummodò annulo; D. E. inclusa fuerit modico manubrio affixo E: F. & adjuncto stylo mobili, & inflexo E. G: cujus adminiculo objectum H: lenti D. E: magis admoveri, vel removeri possit, juxta exigentiam lentis, mirabitur oculus in I. rem propositam in H. monstrosam. *FIG. XXXIII.*

Tertius: Si fiat tubulus C. D. longitudine medij digiti: ex ligno, ebore, aut ad parcendum sumptibus, etiam ex charta; ad oculum D. firmetur vitrum auctorium, ex altera verò parte C. ad requisitam lentis distantiam aliud vitri communis frustellum; ita tamen, ut in latere modicum foramen pateat ad immittendum pulicem, aut aliud animalculum, nam cùm pars C. fuerit lumini E. obversa, pulex adhærebit vitro C. mobilis, qui aspicienti ex parte D. lepidum ignoti monstri exhibebit spectaculum. *FIG. XXXIV.*

Quartus: Procuretur aliquod vitrellum communè A: B: cujus fundus B. debitè distans ab auctorio vitro A, omnis generis seminibus, arenis, sarmentis aureis minutis, &c. refertus inspicienti ex C: per lentem A. mirabile chaos fructuum, lapidum, virgarum aurearum repræsentabit. Si tamen lens auctoria orificio vasculi in debita distantia ab arenâ, aut seminibus substratis affixa fuerit. *FIG. XXXV.*

Quintus modus perjucundus, res diversas pictas per microscopium producendi est in capsula, quali uti solent Secretarij, & expeditores pro sigillo majori cereo includendo, & conservando; cum hac tamen differentia, ut in circulo extimo nullum foramen, aut incisio pateat, solumquè in superficiè utriusquè orbiculi, proximè ad circumferentiam duo foramina rotunda sint excissa, quæ sibi mutuò è diametro correspondeant, quorum unum paulò majus sit pro incidentia luminis, alteri verò opposito tubulus ad longitudinem lentis auctoriæ affixus: ne verò capsula aperiri valeat, vel distorqueri, claviculo ligneo per centrum utriusquè orbiculi transeunte firmanda erit, qui simul tertiũ orbiculum in medio conclusum è vitro, vel selenite contineat, supra quem, vel personæ aliquæ associatæ, vel rusticorum saltus, vel alia animalia in venatione depicta sint per circuitum; ut si claviculus una cum vitreo orbiculo rotatus fuerit, imagines dictæ in modica quantitate pictæ, in immani staturâ per lentem gratioso spectaculo visibiles reddantur.

Quod per figuram 36. dilucidatur, in quâ tres orbiculi A. B. C. videntur, quorum duo A. & B: per circumferentiam annexam H: & K. cavi redduntur, ut se mutuò, tanquam scatulâ, complecti valeant. Tertius C. planus in medio duorum A, & B. versatilis ex vitro, vel selenite ad pictas imagunculas varias associatas in G. repræsentandas; soli axi in centro C. firmandus est. In extremitate verò duorum D. & B. sint duo fo- *FIG. XXXVI.*

ramina correſpondentia picturis in G. factis: D. quidem ad lumen tranſmittendum; E. verò pro tubulo, ad altitudinem lentis in I. collocandæ pro ſphærulæ diſtantia requiſita. Ut inter duos orbiculos A. & B. medius C. concluſus mediante axi C. L. in circulum rotatus imagunculas in G. oppoſitas lenti I. tanquam in ſcena ingentis ſtaturæ ſpectabiles producere poſſit.

Sextus: Juxta meum modum, quo res diverſæ ſtatim conſequenter proponuntur conſpiciendæ, ut autem melius concipi poſſit, figura annexa conſideretur. Fiat lamina tenuis circularis in diametro duorum digitorum geometricorum G. F. in cuius medio. H. ſit foramen cum canali H. O. parvulo conglutinato, juxta magnitudinem ſtyli. K. I. qui confectus ex contorta lamina, unâ parte ad P. apertâ, ſupernè habens duo brachiola L. M. per modum pedis cancrini, quibus lens N. compreſſa, ſi ſtylus K. I. in canalem H. O. immiſſus fuerit, firmiter contineatur; ijs accomodatis inſpergantur, & affigantur cerâ res minutæ diverſæ per circuitum orbiculi R. ut manu ſiniſtrâ apprehenſus canalis O. dextra verò I. ſtylus, quo lens ad P. in juſta diſtantia admota circumrotari valeat ad ſingulas res propoſitas contemplandas.

FIG. XXXVII.

Septimus: In defectum lentium poteſt etiam adhiberi ſphæra vitrea repleta aquâ, jucundo ſane ſpectaculo quælibet res minuta in oppoſita parte propinquè admota, ingentis magnitudinis videbitur, & valde diſtinctè.

FIG. XXXVIII.

Si verò etiam tubus longior ex duabus, vel tribus lentibus auctorijs ſit conficiendus, adhibeantur lentes paulò minoris ſphæræ. 4. vel 3. digitorum geomet: in diametro circiter; ut effectum deſideratum præſtent: in quo tamen aliqua obſervanda ſunt. Primò ut tubus F. G. ex ligno, vel charta dura pro duabus lentibus confectus, circa medium. H. I. ſit ita diviſus, ut fiſtula ſuperior F. I. anguſtior in inferiorem I. & H. contracta, aut prolongata, diſtantiâ competentem inter duas lentes faciliùs ſuppeditet.

FIG. XXXIX.

Secundò: Inferior lens G. ſit ita elevata â baſi M. N. ut conus refractionis, ſeu concurſus radiorum N. punctualiter ad objectum propoſitum tendat, ad quam diſtantiam duæ, vel tres columnulæ G. K. G. L. baſi firmiter affixæ etiam tubulum G. F. ſuſtentent.

Tertiò: Quanta diſtantia inter duas, vel tres lentes requiratur, ad diopticæ librum tertium remitto.

Quartò: Tubo auctorio ita propoſito ejus baſi K. L. alius orbiculus minor ex charta M. N. diverſarum rerum congeriè refertus ita affigendus eſt, ut rotatus in lentis radium viſibilia objecta inſpicienti ex F. tanquam naturæ prodigia repræſentare valeat.

Deſcardes, & P. Kiercherus lentibus hyperbolicâ figurâ elaboratis mira ſpectacula promittunt: Verùm quia labor plenus periculo eſt, ne in caſſum tempus teratur, ſatiùs judico ſuperſedendum: ſi tamen quis periculum facere vult, licebit experiri. Plura de figuræ parabolicæ lente, qui cupit, videat Kircheri artem magnam, libro 10. parte 2. cap. 8. Schottum parte 1. lib. 10. cap. 1. Deſcardes in dioptricis cap. 8.

CAPUT

CAPUT XXVII.

Quid emolumenti Helioſcopia oculis conferant.

PEr Helioſcopia cum noſtro P. Scheiner intelligo vitra colorata, ſeu lentes vitreas coloribus tinctas, quibus ſolem oculis abſque læſione ulla intueri licet: quod fieri poteſt, vel lente planâ, convexâ, aut concavâ pro libitu, & ſi quis & tubum ex duabus lentibus coloratis adornare cupit, juxta ſupra dicenda habebit intentum, & maculas, & faculas, ſive etiam eclypſes venari poterit: ſpicilla verò viridia adhibita, oculos vivaces reddent, præcipuè in magno lumine, & radijs ſolaribus intenſioribus.

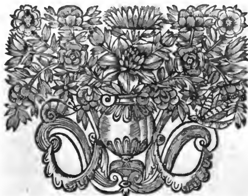
Quantumvis & ſine tubis alij modi prædicta obſervandi habeatur, videlicet.

Primò: Per foramen in aliqua lamina factum, & in charta exceptum ſolis radium, figuramque ſolis, ejuſque defectus pandet.

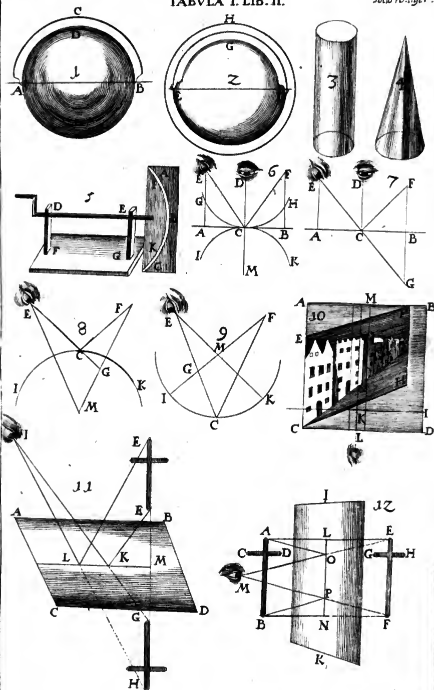
Secundò: Si aciculâ charta nigra, aut colorata, aut etiam folium ex arbore deſumptum perforetur, libero oculo ſolis eclypſes poterunt oſervari.

Tertiò: Si ſpeculum planum ſoli oppoſitum radios reflexerit in chartam candidam, aut etiam murum orthogonaliter oppoſitum planum, & bene dealbatum.

Quartò: Per ſpecierum intromiſſionem, ſi in obſcurato cubiculo lens convexa foramini inſerta fuerit ad juſtam diſtantiam, in charta candida oppoſita, & maculæ, & faculæ, & eclypſium progreſſus videri poterunt. Sed de his fuſius in dioptrica lib. 3. in quo cætera examinabuntur, quæ ad refractiones pertinent.






C
D
1
A
B
H
G
2
E
F
3
4
5
D
E
F
G
K
A
C
6
E
D
F
G
H
A
C
B
I
M
K
7
E
D
F
A
C
B
G
8
E
F
C
G
I
K
M
9
E
F
M
G
I
K
C
A
M
B
10
E
H
C
K
I
D
L
I
E
11
A
E
B
L
K
M
C
G
D
H
I
12
A
L
E
C
D
O
G
H
M
P
B
N
F
K



LIBER SECVNDVS.

DE SCIENTIA CATOPTRICA.

Multa, quæ in hac ſcientia ſecreta occurrunt, à nonnullis incredibilia videntur; ijs præſertim, qui in experientijs requiſitis minùs exercitati ſunt, atque accurratiori, frequentiorique mentis acie in eandem perſcrutandam non intenderunt: & quidem non immeritò, cùm eidem opinioni etiam doctiſſimi ſubſcripſerint, ut ipſe noſter P. Schottus fatetur, cùm dicit, nihil tam prodigioſum eſſe, quam ſpeculorum phaſ-„ mata, nihil tam arduum, quam ſincera, atque perfecta ſpeculorum, eo-„ rumque, quæ per ſpecula exhibentur, noticia. P. Kircherus verò eandem„ in ſuo tomo de arte magna ita deſcribit, quod ſit recondita quædam„ facultas, ea ſpeculorum ope exhibendi, quæ omnem humani intellectus„ captum excedere videntur: & infra ſubjungit, nonnullos, qui ſpeculorum„ ſubſidio quædam ſecretiora coram idiotis exhibuerunt, de infami necro-„ mantiæ crimine ſuſpecti pœnas pares luere debuerunt. De quo quidem„ crimine peſſimo, & memet rudiores non ſemel proclamaverant, quòd rebus exhibitis attoniti, quid ſimile arte naturali præſtari ſibi imaginari nequiverint.

Conſiſtit verò hæc ſcientia Captoptrica in radiorum corporis luminoſi, vel colorati in corpora opaca, vel opacata polita incidentium reflexione. Quam non modo rudi repræſentatione, & deſcriptione experientiarum, quæ ex incidentia luminis, aut ſpecierum ab objectis diffuſarum, primâ reflexione accidere ſolent; ſed & radiorum reflexione inter duo, vel plura ſpecula qualitercunque oppoſita, multoties, & reciprocè incidentium occurrere poſſunt, demonſtrationibus opticis enucleare conabor. Et quoniam multa ſpeculorum regularium genera occurrunt, quorum primum eſt planum, deinde convexum, concavum, aut ex his mixtum, rurſum tam convexum, quàm concavum vel eſt ſpæricum, ſive Cylindraceum, Ellipticum, parabolicum, hyperbolicum, aut Conicum, regulare, aut irregulare, quod ad unum ex prædictis aliquo modo referri poteſt. De quibus ſingulis, quæ obſervatu digniora videbuntur, in lucem proferam, & præfatæ ſcientiæ recondita quædam ſpecialia, præter alia ex libris Authorum cognita pandam.

CA-

CAPUT I.

Quoniam ex definitionibus maximè in notitiam eorum devenitur, de quibus agitur, quasdam magìs necessarias ad nostrum intentum meritò subjunxi.

Definitiones.

1. Speculum est omne corpus ab arte, seu natura politum, quod tale dicitur, quando superficies partium corporis est perfectè continua, sine ulla pororum, inaqualitatis, asperitatis, aut divisionis sensibilitate.

2. Speculum planum est corpus, cujus superficies polita ex aquo inter suas lineas jacet.

FIG. I. *3. Speculum sphæricum est segmentum superficiei, politum corporis sphærici, & solidi, quod descriptum est ab arcu semicirculi circumducto, ut patet ad figuram. Primam: Cujus diameter. A. B. fixa utrinque tanquam in polis dimidio circulo A. B. C. circumducto ex D. & inde rursum in D. corpus sphæricum efficitur.*

4. Speculum sphæricum convexum est segmentum superficiei politum, corporis sphærici exterioris. Concavum est segmentum politum superficiei interioris corporis sphærici &c. uti videre est ad E.
FIG. II. *G. F. in Fig. 2.*

5. Speculum sphæricum convexum, vel concavum dicitur majus, vel minus à magntudine sphæra, cuius segmentum est; non verò à portione majore, vel minore speculi: unde diameter major, vel minor desumitur à quantitate ejusdem sphæra.

FIG. III. *6. Cylindraceum, seu columnare speculum convexum vocamus superficiem columnæ solidæ formatæ à parallelogrammo rectangulo duobus planis circularibus terminatam, cujus pars exterior polita est, & apta ad formas rerum reflectendas. Concavum autem, cujus superficies interior polita, apta est ad formas rerum reflectendas. Tale Fig. 3. exhibet.*

FIG. IV. *7. Pyramidale speculum convexum appellatur conus solidus in punctum desinens, & basi circulari insistens, cujus superficies exterior polita est. Tale videre est in Fig. 4.*

8. Speculum conicum parabolicum, hyperbolicum, & ellipticum est superficies corporis polita ejus sectionis conicæ, ad quam formata est. Vel est superficies corporis solidi polita, quæ descripta est

ex

ex sectione conica ad axem circumducta. Convexum quidem dicetur prostante apice ejusdem: Concavum verò, si apex in cavo perstiterit. Ita in Fig. 5. patet. Nam si axis D, E, B, supra basim F G. ita firmatus fuerit, ut punctualiter circumagi valeat: ad cuius finem I, K, terra fusoria A, B, C, ad formam conicam affabrè ex circumductione effecta, concavæ, vel convexæ superficiei modelam ad conicum speculum subministrabit; convexam quidem, si figura concava ad axem D. E. fixa. Concavam verò, si figura convexa ad axem firmata fuerit. FIG. V.

9. *Linea incidentiæ in speculo quocunquè dicitur illa, juxta cuius directionem radius rectus corporis, seu puncti radiantis incidit in politi corporis superficiem. Talis est recta F. C. super speculum planum A. B. vel G. H. concavum: vel I. K. convexum.* FIG. VI.

10. *Linea reflexionis in omni speculo dicitur illa, juxta cuius directionem radius rectus corporis in superficie polita receptus, & propter corporis opacitatem ulteriùs in directum progredi non permissus, reflectitur in medium diaphanum, aut ad visum in ipso existentem, aut ad aliud corpus obstans. Talis C, E, super eodem speculo, plano, concavo, vel convexo.* FIG. VI.

11. *Linea verò reflexionis protracta, & ultra speculum imaginariè protensa est C. G. in speculo plano.* FIG. VII.

12. *Punctum incidentiæ, & punctum reflexionis dicitur in speculi superficie, in quo linea incidentiæ terminatur, & à quo linea reflexionis revertitur in medium. Tale est C. in Fig. 6. respectu cuiuscunque speculi.*

13. *Normalis, sive orthogonalis linea reflexionis est in plano speculo perpendicularis, quæ à lumine, aut objecto super superficiem speculi plani incidens, in idem punctum rursus reflectitur, à quo processit: qualis est D. C. & tunc linea incidentiæ, & reflexionis quasi in unam indivisibilem coalescunt; cùm utraque in superficie plana constituta, ex omni parte angulum rectum efficiat.* FIG. VI.

14. *Cathetus incidentiæ in speculo plano dicitur illa linea, quæ ex puncto aliquo corporis in speculum radiantis ducitur normaliter ad planam speculi superficiem etiam productam, qualis est in Fig. 7. F. B. G.* FIG. VII.

15. *Cathetus reflexionis in speculo plano dicitur illa linea, quæ perpendiculariter è speculi superficie etiam producta in oculum tendit; talis est A. E. super A. B. speculum.*

16. Cathetus incidentiæ in speculo convexo, est linea ab obje-ēto ad centrum speculi tendens, uti videtur in Fig. 8. linea F. M.
FIG. VIII. *Cathetus vero reflexionis ex centro M. ad oculum E.*

17. In speculo concavo cathetus incidentiæ est linea ab objecto procedens, & per centrum ejusdem transiens in ipsa speculi superfi-
FIG. IX. *cie terminata. qualis in Fig. 9. est linea F. I. quæ per centrum M. transit, & in I. terminatur. Cathetus verò reflexionis linea per centrum speculi M. ad oculum E. ex puncto K. procedens.*

18. Superficies incidentiæ, aut reflexionis in speculo plano dicitur, quæ ex puncto incidentiæ & reflexionis etiam extra speculum protracta utrinque, & cum speculi plano continuata, unum planum, etiam imaginarium efficit. Qualis est linea A. B. ex puncto
FIG. VII. *C. utrinquè protracta.*

19. Angulus incidentiæ in speculo plano dicitur, quem subtendit Cathetus incidentiæ, aut quem constituit linea incidentiæ unâ cum linea superficiei speculi plani. Talis est angulus F. C. B.

20. Angulus reflexionis est, quem subtendit cathetus reflexionis, & speculi plani: aut quem constituit linea reflexionis, & speculi plani. Qualis est E. C. A.

21. Triangulus incidentiæ est, quem super prædictam speculi superficiem fundat radius incidentiæ, & linea catheti: ut est F. C. B.

22. Trinangulus reflexionis est, quem linea reflexionis speculi, & cathetus ~~ejusdem cum superficie efficit.~~ Ut est E. C A.

23. Linea superficiei reflexionis, & incidentiæ est Communis cum ipso plano speculi. Ut A. C B. quæ basis dicitur utriusque trianguli; ex catheto F. B. vel E. A. hypothenusa F, C, & E. C.

24. Imago, quæ in speculo, aut extra apparet, est forma objecti.

25. Inclinatio radij supra speculi superficiem, est angulus, quem radius incidentiæ, vel reflexionis constituit cum perpendiculari, ut F. C. B. vel E. C. B.

CAPUT .II

De proprietatibus diversorum speculorum.

Cùm Noticia ex proprietatibus diversorum speculorum sumpta maximum lumen ad reflexionum arcana penetranda adferat, necessarium judicavi, aliquas præmittendas esse, quæ ad propositum intentum plurimùm deserviunt.

PRO-

PROPRIETAS I.

Radij reflexi fiunt per lineas rectas è quocunque speculo.

PRima proprietas speculorum est reflexio, quia speculum corpus politum dicitur, quod exceptos radios rursum reflectere potest; & si illâ potentiâ careat, speculum esse desinit. Reflexio autem fit per lineas rectas: nam sicut luminis, sive specierum alicujus objecti, radij in speculum incidentes, juxta supradicta, recti sunt; ita similiter dum ijdem resilientes in oculum, vel aliud objectum reflectuntur, per lineas rectas contingit. Naturæ enim innatum est, agere viâ brevissimâ, quia tunc & citiùs, & potentiùs vim suam exerit, quod apparet ex gravium lapsu, quorum tendentia naturalis ad centrum suum est per lineam rectam, quia citiùs ad finem suum perveniunt, quam si tortuoso, inflexoquè motu aberrarent: ita & sol, aut aliud corpus luminosum, dum radios in corpus politum immittit, aut reflectit; via brevissimâ, sive lineâ rectâ id efficit. Quod facilè colligitur per umbram, & interpositionem manus, aut corporis opaci, dum radius etiam reflexus in murum transfusus non impeditur, nisi in rectam lineam radiorum inciderit. Itaque & lumen, & calor eò potentiùs intendere poterunt, quò per rectam lineam procedentes objectũ vicinius deprehenderint.

PROPRIETAS II.

Quodlibet punctum speculi aptum est luminis, & objecti illuminati species reflectere.

QUod patet experientiâ: nam sive mutetur objectum, aut lumen de loco in locum, speculo fixo manente; sive immutato objecto, & lumine, solùm speculum inflectatur, vel certè utroquè etiam immoto, oculus, in quem reflexio fit, aliò motus fuerit, semper ex alio puncto speculi ejusdem objecti species reflectetur: ergo quodlibet ejus punctum, lumen, vel objecti luminosi erit aptum species reflectere; deinde ut suprà priori lib. cap. 3. dictum est, lumen, aut objectum luminosum suos radios ad sphæræ peripheriam, tanquam ex centro diffundit, ergo in omnia puncta oppositi speculi, consequenter & reflexio ex ijsdem singulis punctis procedere poterit.

Denique non est major ratio, cur unum speculi punctum hanc virtutem habeat, & non alia quæcunque: ergo reflexio exomnibus punctis concedenda est.

Consectarium.

EX quo sequitur, quodlibet speculi punctum à diversis observatum, posse diversissimorum objectorum species absque confusione simul reflectere; sic etiam poterunt ex diversis speculi punctis species quidem diversæ numero ejusdem tamen objecti, & per omnia similes in repræsentan-

do, in plurium oculis incidere. Nam ficut objectorum diverforum radij in idem punctum incidentes, indeque reflexi à diverfis oculis confpici poterunt, ita etiam diverfi numero radij ejufdem tamen objecti, fecundum diverfos angulos in diverfa fpeculi puncta incidentes, in diverfos oculos reflecti poterunt, & in eorum fingulis idem objectum repræfentare.

PROPRIETAS III.

Anguli incidentiæ, & reflexionis femper funt æquales.

IN fpeculo plano quidem, fi reflexio perpendicularis eft, cujus radius à puncto luminis, vel objecti illuminati procedens in fpeculum incidit, & iterum in idem revertitur per reflexionem, erit D, C, B, incidentiæ & reflexionis D, C, A, angulus rectus, ergo unus alteri æqualis. Si verò radius hujufmodi non revertitur in reflexione ad idem punctum, reflectitur obliquè in aliud diftitum ab illo, à quo proceffit; & tunc angulus reflexionis erit minor recto, æqualis tamen angulo incidentiæ.

FIG. VII.

Demonftratio.

QUòd bene demonftrat Schottus in Mag. catopt. hypoth. 1. prop. 1. ex abfurdo. detur fpeculum A. B: cujus radius ex objecto F. incidens in punctum C. reflectatur in E. erit angulus incidentiæ F, C, B, æqualis angulo reflexionis E. C. A. fi non, erit angulus reflexionis major, vel minor. Si major, locetur objectum F. in locum oculi E. & oculus E. in punctum objecti F. erit rurfum angulus reflexionis F. C: B. major angulo incidentiæ E. C. A. fed per adverfarium angulus E, C, A. minor eft angulo F, C, B. ergo idem angulus erit major, & minor; quod fieri non poteft. Eodem modo argumentum procedit, fi dicatur, angulum reflexionis effe minorem: idem enim abfurdum fequitur; Ergo concedi debet æqualis incidentiæ angulus alteri reflexionis, juxta demonftrationem allegatam.

Idem dicendum de fpeculo convexo, & ita demonftratur, fit recta A. B & perpendicularis, D, C. contingentes, fpeculum convexum I, C, K. in puncto C. erunt anguli contingentiæ D, C, K. & D. C. I. æquales. Datis autem lineis incidentiæ F. C. in convexi I. K. punctum C. & reflexionis ex eodem puncto C: in oculum E. erunt & anguli incidentiæ F. C. K. & reflexionis E, C. I. æquales. Quia cùm linea contingentiæ A. B: fit perpendicularis ad axim D. C. quæ tranfit per convexi centrum M: facit duos angulos rectos M. C. B. & M. C. A. de quibus ex centro M. auferantur æquales portiones M. C. K. & M. C. I. remanebunt æquales contingentiæ anguli D. C. K. & D. C. I. juxta axioma 3. Euclid. Ergo & anguli duo incidentiæ F. C. K. & reflexionis E. C. I. inter fe æquales juxta idem axioma tertium. Quæ demonftratio applicari poterit etiam, fi linea incidentiæ non perpendiculariter incidet, fed obliquè, cùm par fit ratio. Demum applicari poterit & fpeculo concavo.

FIG. VI.

Confectarium.

SI fpeculum planum ad 45. gradus inflexum, juxta perpendiculum tamen erectum feneftræ alicui expofitum fuerit, in dexteram, vel finiftram

ſtram partem, reflectet inſpicienti quaſi oppoſitam totam faciem plateæ penes murum prolongatam, ad eam partem, ad quam ſpeculum reſpicit: quia ſpeculo ita collocato, dum linea plateæ oppoſitæ incidit, fit angulus ejus ſimiliter 45. gr. conſequenter & reflexionis in oculum, quia æqualis eſt, totidem gradus continebit. Sit pro exemplo oppoſita figura 10. in qua ſpeculum C. E. F. H. extra feneſtram A. B. C. D. inflexum ad angulum D C. H. 45. videbitur adiacens reflexa tota platea oppoſita C, D, K, I. ad dextram partem cum omnium viventium actionibus. Platea enim ſi juxta lineam I. K. in ſpeculum E. F. C. H. incidit inflexum, ad angulum H. C. D. 45. gr. erit & angulus C. G. K. per 13. 1. Eucl. eidem æqualis, ſicut & angulus H, G, M. oppoſitus reflexionis: nam linea recta L. K. protenſa in M, erit ad angulum M. K. I. rectum, ſeu 90. gr: ablatis autem 45. gr: per ſpeculi inflexi angulum M. G. H. remanebunt reſidui ad 90. pro angulo incidentiæ H. C. D. totidem. Ergò & totidem erunt in angulo reflexionis M. L. D. conſequenter ſpecies è platea I. K. reflectentur per lineam K. M in oculum L. Ita in aula Cæſarea Viennæ duo hujuſmodi ſpecula in utramquè plateæ partem inflexa vidi extra feneſtram in quodam horti aulici ambitu expoſita; ubi jucundiſſimo ſpectaculo apparebant utrinquè uno intuitu, duæ plateæ longiſſimæ, & quæcunquè in iiſdem occurrebant, abſquè eo, quòd caput feneſtræ expoſitum fuerit. FIG. X.

PROPRIETAS IV.

Objecti ſpecies non videntur in ſpeculi plani ſuperficie, ſed in radio reflexionis protracto tam remotè, quantùm ipſum objectum diſtat ab eadem ſuperficie extra ſpeculum.

PAtet experientiâ in ſpeculis planis, in quibus res tam remota apparet intra ſpeculum, quàm remotè diſtabat objectum ab ipſo ſpeculo; in concurſu videlicet catheti normaliter incidentis, & reflexi radij protracti. Sit enim ſpeculum A, B, in quod objecti ſpecies F. incidat in puncto C. & inde reflectatur in oculum E. non videbitur objecti forma in C. ipſo ſpeculi puncto incidentiæ, ſed in linea reflexionis E. C. protracta in G. ubi coincidit cùm catheto F. B. etiam protracto in G. ibi objecti forma videbitur tam procul extra ſpeculum in G. quàm ipſum objectum F. à ſpeculo B. diſtabat. FIG. VII.

In convexis.

IN ſpeculis verò convexis forma objecti apparet in puncto concurſus catheti incidentiæ, & lineæ reflexionis protractæ ultra ſpeculum. Detur enim ad fig. 8. ſegmentum ſpeculare convexum I. C. K. erit ex objecto F. radians linea incidentiæ in C. inde reflexionis in E. oculum. Cathetus FIG. VIII. verò incidentiæ ex F. procedet ad centrum ſegmenti dati M. cui occurret linea reflexionis E. C. protracta in G. ubi forma objecti apparebit.

In concavis.

IN concavis autem ſpeculis forma objecti apparebit in puncto ſectionis
FIG. IX. Catheti incidentiæ, & lineæ reflexionis ante ſpeculum. Nam ſit ſpeculum concavum I. C. K. & objecti F. ſpecies incidens in punctum C. reflectatur in oculum E. tranſibit ergo cathetus ex objecto F. per centrum M: & cadet in ſpeculi ſuperficiem I. ſecabitquè lineam reflexionis C. E. in puncto G. in quo videlicet objecti forma videbitur.

Conſectarium I.

E ſpeculo plano horizonti parallelo ſpecies erectè incidentes, reflexa apparent inverſa.

SI in ſpeculum planum parallelum horizonti ſpecies objecti perpendiculariter, ſive erectè incidant, in reflexis ſuperiora apparebunt inferiùs, & ejus inferiora ſuperiùs, conſequenter inverſa: quia radius reflexionis protractus partis vicinioris objecti cathetum in ſpeculo breviorem habet: ergo hujus ſpecies viciniùs reflectet, quàm partis objecti remotioris: ergo in forma imaginaria ſuperiora, tanquam remotiora, & magis infra ex reflexione videbuntur: & è contra inferiora ſuperiùs, tanquam remotiora à ſpeculo, conſequenter inverſâ objecti formâ. Quod ipſum experientiâ quotidianâ patet; dum quis ædificium, aut arbores ex aquis reflexas, contemplatur; fundamenta ædium videbit ſupernè, ſicut & truncos arborum; tecta viciſſim, & arborum apices inferiores, & ita cuncta inverſa.
FIG. XII. Pro exemplo tamen ſit crux erecta E. F. ſpeculum parallelum horizonti A. B. C. D. oculus I. reflectatur pars crucis inferior F. ex K. ſpeculi puncto, in I. oculum, cathetus verò reflexionis F. in M. & protractus in G. concurrens cum linea reflexionis protracta in G. quia vicinior eſt; pars verò crucis ſuperior E. reflectetur ex L. ſpeculi puncto in oculum I. & terminabitur in H. linea protracta reflexionis, quæ multò remotior, & inferior eſt à ſpeculo L. M. quàm pars crucis G. conſequenter apparebit crux inverſa, & ita ſuperior pars magis infra, & inferior ſupra.

Conſectarium II.

EX eodem colligitur, qualiter ſpecies in obſcurum cubiculum immiſſæ mediante ſpeculo plano erigi poſſint. Si videlicet tale ſpeculum normaliter horizonti applicatum fuerit ad ipſam tabulam, ad quam ſpecies inverſæ terminatæ fuerunt, eædem in ſpeculo erectæ videbuntur. Nam ſicut in propoſito ſchemate crux F. E. erecta, intra ſpeculum A. B. C. D. viſa, apparet in reflexione G. H. inverſa, ita ſi inverſa crux ſpeculo objecta fuiſſet, in reflexione erecta apparuiſſet.

PRO-

PROPRIETAS V.

In speculis planis objecti formæ, medio non variato, tantæ apparent, quantum est ipsum objectum.

CUjus facilis est ratio, quia omnia objecti puncta cathetum, & species sui normaliter in ipsam speculi superficiem, vel in ejus plani prolongatam lineam transfundunt: sit itaquè pro objecto crux A. B. perpendiculariter opposita speculo I. K. similiter perpendiculariter erecto, & oculus M. punctum objecti extremum A. radiabit in speculi punctum O. & reflexum in M, videbitur autem in linea reflexionis protracta in E. in quod punctum etiam cathetus A. L. E. procedit; alterius verò extremitatis radius B, incidens in P. speculi punctum, reflectetur in M. oculum: similiterquè videbitur in concursu F. lineæ reflexionis protractæ, ubi cathetus ex N: in F. uti C. in H. & D. in G. terminatur, atquè ita lineæ catheti erunt parallelæ. Ergo extra speculum formæ apparentes E. F. nec majores, nec minores esse poterunt, quam ipsum objectum A, B. *FIG. XII.*

Consectarium.

Variato medio planum speculum inspiciens faciem suam majorem, vel minorem, vel etiam distortam conspiciet.

JUcundum introspicienti in speculum planum accidit, si faciem suam in gigantis quantitate, omnésque pilos ad modum setarum, poros, ac rugas distinctè conspexerit: quod fit, si mediantibus specillis auctorijs, seu convexis lentibus faciem suam in speculo plano contemplatus fuerit; non enim minùs ipsa facies in speculo reflexa, quàm reliqua objecta per refractionem lentis convexæ augeri possunt. Econtra verò interpositâ lente concavâ inter oculum, & speculum planum, facies minima apparebit. Deniquè vitrum interpositum distortæ figuræ, in speculo similem faciem causabit.

PROPRIETAS VI.

Vitreum speculum planum bis poterit speciem objecti reflectere; metallicum verò, aut aliud opacum semel tantùm.

EXperientiâ notum est, quodlibet planum speculi aptum esse speciem ab objecto incidentem reflectere, ideoquè speculum ex vitro diaphano confectum, quia duplicem superficiem politam habet, etiam speciem duplicatam reflectet, si tamen esset per totum coloratum præcipuè fusco, aut atro colore, metallico speculo assimilari deberet.

Quod tali experientiâ probatur. Ponatur speculum crystallinum in tenebris ad duas, tresvè orgias ab oculo remotum, similiter candela accen-

censa, non diametraliter opposita, nec vicina; deprehendentur intra speculum duæ formæ luminis ejusdem candelæ: quia quodlibet planum, primum scilicet, & secundum speculi aptum est ad specierum terminationem, & reflexionem. Si verò speculum fuerit planè opacum, & ex metallo, chalybe, marmore, aut aliâ arte confectum, semel tantùm formam objecti referet, ob unicam solummodò politam superficiem terminantem, & reflectentem species ad oculum.

Corollarium I.

EX hac proprietate jucunda observatio colligitur, ut quis in cubiculo ex accensa candela, prospiciendo per fenestræ orbiculos, pyrobolos, artificiosissimè in aëre colludentes super omnem artem humanam videre possit.

Cubiculo fenestris pellucidis clauso circa crepusculum obscurius; itâ tamen, ut adhuc foris tecta, & domos videre liceat, & candela in cubiculo accensa, in eminentiori loco sita, ab orbiculo distet tribus, aut quatuor orgijs; prospiciens verò accedat oculis propinquiùs fenestræ, ne tamen incidens radius luminis in orbiculos impediatur, in quibus spectaculum habere intendit: & videbit foris in aëre reflexas plures formas luminum; motis deinde oculis ab uno ad alterum fenestræ orbiculum, mirabitur ignes colludentes in aëre extra fenestram cum ingenti voluptate, tanquam pyrobolos circumcursitantes.

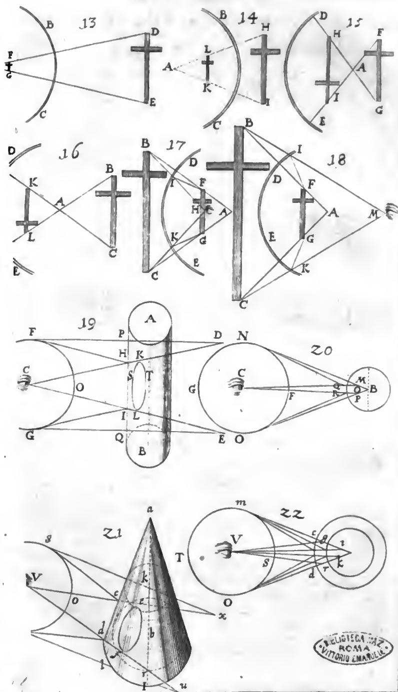
Corollarium II.

SI lumen ita collocetur, ut reflexionis cathetus in aliquod tectum incidat, mirabitur ignem in tecto flammas agere, tectum tamen non comburi: qualiter non unus deceptus, ac territus flammâ in tecto visâ; tandem ex reflexione candelæ fieri edoctus, obstupuit.

PROPRIETAS VII.

In speculis sphæricis, convexis, & concavis variantur species, & formæ in quantitate, & situ, juxta variam objecti oppositionem.

IN sphæricis quidem speculis, species objectorum oppositorum semper apparent minores, quàm ipsum objectum sit, pro differentia tamen distantiæ objecti, etiam species ejusdem in quantitate mutantur: magis enim distante objecto minores species; viciniore verò majores reflectentur; nunquam tamen objecti magnitudinem formæ apparentes adæquabunt. Cuius ratio est, quia Catheti viciniores partium objecti in centro speculi concurrentes angulum majorem efficiunt, ideoque & species ab objecto radiantes intra illum angulum conclusæ è puncto reflexionis majores comparebunt; objectum verò remotum in speculum radians, angulum catheti acutiorem causando, species intra angulum illum comprehensas minores red-


13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

reddet, quibus, & formæ apparentes ſeſe accomodant, cùm eandem ſubtenſam lineæ rectæ habeant. Sit enim ſpeculum convexum B, C, cuius ſuperficiei centrum ſit A, oppoſita crux remotior D, E, reflectetur è ſpeculo intra angulum D. A, E, ſpecies intercepta minor in quantitate F: G: ſi verò appropinquata fuerit in H. I. catheti in centro A. concurrent intra angulum magis obtuſum H.A.I. inter quem ſpecies L.K. concluſæ etiam majores reflectentur; erectæ verò ſemper, quia cùm centrum A. ſpeculi non intercedat inter objectum, & ſuperficiem ſpeculi, abeſt punctum everſionis. FIG. XIII. FIG. XIV.

In ſpeculis verò cancavis ſpecies objecti diverſimodè apparent, majores, inverſæ, vel erectæ, pro diverſa oppoſitione ejuſdem. Nam cùm catheti illi, F. I. & G. H. ex objecto F. G. in ſpeculum D. E. procedentes per centrum ſpeculi concavi A. ante radiorum incidentiam ſe mutuo ſecent, ſuperior pars radij F, A, fit inferior, A, I. & econtra inferior G, A. fit ſuperior A, H. ſic & ſpecies invertuntur, fiuntquè vel æquales, vel minores, ſicut & formæ imaginariæ; æquales quidem, ſi objectum in tanta diſtantia abfuerit à centro, in quanta centrum abeſt à ſua concava ſuperficie: quia in præſenti reflexione fiunt duo triangula æqualia F. A. G. & H. A. I. ſiquidem anguli duo oppoſiti ad A. per rectarum ſectionem habentes duo latera æqualia F. I. & G. H. juxta 4. primi Eucl: etiam baſim objecti F, G. habebunt æqualem baſi ſpecierum reflexarum, & formarum H. I. Minores verò efficientur ſpecies, & formæ K. L. ipſo objecto B. C. ſi id remotiùs extiterit à puncto ſectionis A. quàm ipſum ſpeculum, quia radiorum diſtantiæ A. K. & A. L. à puncto ſectionis A. minores ſunt, quàm A. B. & A. C. etiam baſim ſpecierum, K. L. minorem efficient, quàm ſit baſis objecti B. C. ergo & ſpecies, & formæ, quia ſunt ad minorem baſim, minores erunt objecto oppoſito. FIG. XV. FIG. XVI.

Si verò contingat objectum opponi ſpeculo concavo intra centrum, & ſpeculum, formæ longè majores erunt, quàm ipſum objectum, & quidem erectæ; quia abeſt everſionis punctum. Quod inde oſtendo. Detur ſpeculum D. I. K. E cujus centrum A. oculus H. objecti partes extimæ F. G. quorum una F. incidit in ſpeculi punctum, I. & reflectitur in oculum H. ſimiliter G. & extima pars altera objecti in K. reflectitur in oculum H. Quare binæ reflexionis lineæ H. I. & H. K. protractæ ultra ſpeculi ſuperficiem concurrentes cum cathetis A. B. & A. C. etiam protractis, deſignabunt extrema formæ apparentis in B. & C. quæ duo puncta connexa lineâ B. C. exhibent quantitatem formæ apparentis reflexæ multò majorem, quàm ipſum objectum F. G. Hic nota: oculum collocatum ad ipſum objectum in minori & extra centrum ſpeculi, in majori magnitudine formam viſurum, ob variatam incidentiæ, & reflexionis lineam, & angulum plùs, minuſuè acutum, uti patet in fig. 18. ubi objectum F. G. intra ſpeculi centrum A. collocatum eſt, oculus verò remotior à centro in M. videt formæ quantitatem B. C. ex puncto reflexionis I. & K. FIG. XVII. FIG. XVIII.

Hujus proprietatis experientia etiam habetur in lente utrinque convexa è portione majore vitri, ſive ſit veſtita folio, ſeu bractea, ſive non. Nam ſi lens collocetur in locum obſcurum penes aliquam feneſtram, ubi

tamen objectum illuminari possit, cùm habeat rationem speculi, & convexi, & concavi, utriusque virtutem exhibebit, si quis jam propinquior, jam remotior fuerit, simul & faciem erectam reflectet juxta dicta, & eversam pro libitu, quòd & manifestum habetur in speculis utrinquè convexis; præsertim si candela ardens opposita fuerit, sicut ostendimus in proprietate sexta.

PROPRIETAS VIII.

In speculis Cylindraceis, & Pyramidalibus oppositorum objectorum species corruptè reflectuntur, imago verò corrupta debitè opposita proportionem recipit.

EXperientia è speculis cylindraceis, & conicis pyramidalibus species corruptas exhibentibus, plurium mentes attonitas reddidit: Et quidem non immeritò, cùm non modica difficultas sit, assignandi lineas catheti, incidentiæ, & reflexionis; unde anguli earum speculares desumuntur.

Ex duplici enim principio in his speculis reflexio consideranda occurrit. In quantum videlicet speculum præsefert in altitudine superficiem cylindri ex lineis rectis constitutam, quæ omnes inter se, & axi ejusdem speculi, parallelæ sunt. In quantum verò latitudo cylindri aspicienti occurit, lineæ circulares considerari debent, quæ utriq; plano, seu basi circulari terminanti cylindrum, parallelæ sunt. Atque ita objectum speculo tali oppositum rationem habet duplicem, in reflexionibus altitudinis videlicet, & latitudinis; quæ Authores omnes, Vitellio, Kircherus, Schottus, alijquè sat fusè demonstrant: ego brevitatem sectando, solùm rei veritatem enucleare volui. Pro majore claritate, & horum intelligentia detur speculum cylindraceum A, B, cuius axis per medium ejus ex utriusque basis centro A, & B, protendatur, objectum oppositum circulare sit F, G, N. O, ut differentia latitudinis ab altitudine in reflexione melius distingui possit, in cuius circuli medio oculus C. objecti radiantis alti extimæ partes F. & G. suos cathetos protractos mittant usque ad terminos D. & E. per superficiem P. Q. perpendiculariter; linea verò incidentiæ ex G. & F. in superficiem speculi H. & I. ex quibus punctis reflexio fit in oculum C. quia verò reflexionis lineæ protractæ impeditæ â circulari formâ cylindri non planè ad axem pertingunt; sed intra superficiem, & axim in K. & L. hærentes, erunt ibidem species objecti circularis inter duo eadem puncta oblongata K. & L. latitudo verò specierum, etsi in objecto circulari N. O. sit ejusdem diametri, cuius est altitudo F. G. plurimùm tamen deficiet in quantitate, consideratâ reflexione ex circulari superficie cylindri S. T. quam ad confusionem vitandam distinctâ figurâ exponere placuit; ex quâ colligi potest, qualiter latitudo specierum in cylindro coarctetur. Quia cùm ex N. & O. latere objecti (uti priori proprietate de sphærico speculo dictum est) catheti in centro B. concurrant, formasque minuant: reflexionum verò lineæ C. Q. & C. R. protractæ in cathetorum punctis M. & P. in-

(Margin: FIG. XIX. — beside "lum cylindraceum A, B"; FIG. XX. — beside "sit ejusdem diametri")

P. incidentes locum formarum inter superficiem cylindri apparentium determinent; minor, & magis contracta latitudo formarum, ex ipsa altitudine colligetur.

In conicis, seu pyramidalibus speculis eadem proprietas, & cathetorum & reflexionum colligitur, cum istâ tamen differentiâ, quòd quæ latitudinem determinant, & apici coni proximiores sunt, magis compressas formas constituant; à latere verò basis visibiles, laxiores compareant: cuius rei ratio alia non est, quàm diversitas circulorum coni, in quos lineæ incidentiæ ad superficiem majoris, vel minoris circuli extensam tendunt; & catheti, qui axim viciniorem, vel remotiorem deprehendunt. Nam quemadmodum cylindrus sub basi ampliore, latiores rerum species; sub basi autem angustiori, minus latas repræsentat: ita & in Cono ob inæqualitatem imaginarij circuli species ad basim ampliores; ad coni verò apicem angustiores videbuntur. Quæ de lineâ catheti, & incidentiæ, aut reflexionis in cylindro de recta linea perpendiculari ad basim tendente dicta sunt, eadem & applicari poterunt Cono; cùm basis perpendicularis ad axem coni concipiatur, ut in præsenti conij schemate liquet. Ubi S. T. objecti altitudo. a. b. conus, ejusque axis; Catheti S. K. & T. I. lineæ incidentiæ S. e. & T. d. reflexionis verò c. V. & d. V. quæ protractæ, utrinque ad cathetos x. u. in e. & f. determinant altitudinem formarum intra superficiem, & axim, ob minorem circulum ad coni apicem e. vergentem, superiùs formas angustiores: laxiores verò, ad f. quia propinquæ basi latiori existentes ovalem figuram exprimunt. Quantùm verò objectum circulare M, S, O, T. in speculari cono latitudinem nanciscatur, ex 22. fig. cognosci poterit: nam ex duplici coni circulo imaginario c. d. & g. r. intra duos cathetos g. r. & i. k. radij ita considerandi sunt, prout axim coni superioris c. g. & inferioris d. r. contingunt; Item duo puncta M. e. & O. d. & reflexionis e. V. & d. V. ex superficie laxioris circuli imaginarij vicini ad basim c. d. & alterius angustioris vicini ad apicem g, r. sicut & utrobiquè lineæ reflexionis M. g. & O. r. protractæ latitudinem formarùm in cylindro determinant, & simul apparentiæ distantiam inter axem, & superficiem speculi; quibus singulis consideratis necessariò objectum circulare in speculi conici reflexas species ovalis figuræ permutantur.

FIG. XXI.

FIG. XXII.

Corollarium I.

EX dictis constat qualiter corrupti depicta imago per reflexionem è speculo cylindraceo ad proportionem reducatur. Nam dupliciter corruptè depingi potest, vel compressa, vel oblongata. Quod fit, si sumatur tale speculum cylindraceum, & uti imago reflexa est è speculo perpendiculariter erecto, ita apparens depingatur, quæ opposita speculo jacens ad horizontem parallelè, in debitam rursum formam videbitur reducta. Vel econtra, si absonam, & compressam faciei, vel alterius jacentis objecti imaginem, è speculo ad horizontem parallelo delineaverat, eandem oppositam speculo erecto perpendiculariter, deprehendet ad proportionata faciei delineamenta redijsse.

CAPUT III.

Resolvuntur quinquè quæstiones circa potentiam visivam.

Quæres Primò.

Cujus objecti formam, figuram, colores, ac multiplicitatem speciei in retinam impressæ intentionaliter referant, quando potentia visiva reflexè cognoscens inspicit objecta ibidem depicta?

Quæres Secundò.

Cujus formæ, figuræ, coloris, situs, & magnitudinis sit intentionaliter illa forma, sive imago objecti, quæ apparet, & quasi in concursu radij visualis, seu lineæ reflexæ productæ usque ad cathetum incidentiæ existeret?

Quæres Tertiò.

Cur sensus internus non producat similem speciem repræsentantem talem formam, quasi extra se existentem in ipso loco objecti, quando potentia visiva directè aspicit objectum reale; sed solùm repræsentet eam reflexè conspectam, & quidem semper quasi illa forma existeret in concursu lineæ reflexionis protractæ, cum protracto catheto incidentiæ?

Quæres Quartò.

Quid sit in re ipsâ hæc forma, & ubi physicè existat? & â quâ potentia cognoscitiva producatur?

Quæres Quintò.

Quodnam objectum dici possit esse harum cognitionum, seu visionum? an ipsum objectum reale? an species in speculo existentes? vel certè ipsa forma imaginaria apprehensa, ut in cathetis terminata?

Antequam ad quæsita respondeam, certum est nos experientiâ quotidianâ constantissimè doceri, quòd quando objecta â parte rei existentia reflexè videmus semper ad minimum una, & frequenter etiam plures simul imagines nobis apparere soleant, quæ nonnunquam etiam partim erectæ, & partim inversæ ob plures factas reflexiones ejusdem objecti ad oculum ex pluribus superficiebus speculorum planorum, convexorum concavorum, aut multangularium vitrorum, & quidem quasi existerent in termino, ubi radius visualis, seu reflexus concurrit cum catheto incidentiæ, & sic nonnunquam, ut in concavis ante, nonnunquam ut in alijs, post, & multùm intra speculum, & specialiter in planis, quam procul ob-

jectum reale distat à speculo. Circa quas imagines ab optico, qui simul physicè has experientias examinat, antecedentes à me in titulo quæstiones propositæ, profundioris indaginis causa institui possunt, ex quibus quid in ipsa rei veritate? & quid in sola nostra imaginatione constitutum sit? clariùs dignosci valeat. Quæ hic & nunc per proposita quæsita intendo declarare tenuis mei intellectus judicio, ad excitandam majorem Lectoris curiositatem, & studium sublimius, ut si ego in omnibus, ei non satisfecero, ipse veriora, si queat, speculando indaget, & inventa, etiam typo, ut ad plurium deveniant cognitionem, alijs hujus scientiæ amatoribus communicet, quem, ut hunc in se laborem assumat, quàm enixissimè rogo.

Ad 1. Quæsitum.

CUjus objecti formam, figuram, colores, ac multiplicitatem species in retinam impressæ, intentionaliter referant, quando potentia visiva reflexa cognoscens inspicit objecta ibidem formaliter depicta? Respondeo: formam, & figuram repræsentare illius objecti realis, à quo primariè & principaliter procedunt species objectivæ, quod repræsentatum dici consuevit: colores autem etiam objectorum intermediorum diaphanorum, quæ suas simul species coloratas, per radios visuales reflexos, penetrativè, cum speciebus objecti repræsentati possunt usquè ad retinam oculi producere, & ibidem distinctam imaginem terminare: magnitudinem autem juxta magnitudinem anguli, quam pyramis visualis reflexa concedit illis speciebus objectivis, quæ usquè ad retinam deveniunt: & deniq; multiplicitatem imaginum ibidem impressarũ, vel expressarum, quam valent diversæ reflexiones per suas distinctas pyramides, in diversa loca retinæ sæpiùs distinctè transmittere. Quæ mea responsio, quamvis per partes, juxta exigentiam propositorum, jam in hactenùs dictis sufficienter sit probata, quia tamen, & sub universali ratione comprehendi, & probari potest. Dico hos omnes effectus, quia sunt formales, necessariò provenire debere ex ipsa natura, & essentia specierum objectivarum in retina distinctè, & terminativè positarum, eò quòd sint formales imagines suorum repræsentatorum, uti demonstravimus. Cap. 16. primi libri in responsione ad quæsitum secundum, quarum hæc ipsissima est definitio, repræsentare formam, figuram, & colorem suorum repræsentatorum per omnia similem, à quibus sunt productæ. Quas affectiones necessariò etiam comitari debet certa, & proportionata magnitudo ipsarum specierum, quam scilicet angulus intromissionis usquè ad retinam concedit; & multiplicitas imaginum, seu repræsentationum juxta multiplicitatem specierum in diversis locis retinæ unius, vel utriusquè oculi simul, idem objectum sæpius repræsentantium. Sicut ostendimus cap. 19. primi libri quorum omnium hactenùs dictorum veritatem singulis semper experientijs confirmatam habebis, quoties colorata aspexeris per vitra utrimquè convexa, aut polygona: vel certè per species in cubiculũ obscurum intromissas, & tam inversas, quàm erectas, cum exactissimâ formâ, figurâ, & coloribus objectorum repræ-

repræſentatorum; ſuper omnem artem pictoriam, contemplatus fueris; quæ in his pari paſſu procedunt, ejuſdemquè ſunt naturæ, & eſſentiæ, cum ſpeciebus ad retinam oculi devenientibus, & nunc temporis, etiam jam lippis, & tonſoribus nota ſunt, ut propterea ſuperſedeam, hic amplius deducere, & pluribus declarare.

Ad 2. Quæſitum.

CUjus formæ, figuræ, & coloris? Item cujus ſitus, & magnitudinis ſit intentionaliter illa forma, ſive imago, quam nonnulli vocant idolum, quæ apparere putatur, quaſi exiſteret in concurſu radij viſualis, ſeu lineæ reflexæ productæ uſquè ad cathetum incidentiæ? Reſpondeo: quoad prima tria; eſſe omnino ſimilis repræſentationis, cujus ſunt ſpecies in oculo impreſſæ: Quia cùm anima per potentiam viſivam inſpicit ſpecies oculi retinæ impreſſas, eadem omnia per ſenſum internum in hujus organo, quod reſidet in cerebrò, producit ſpeciem, quæ eandem omnino formam figuram, & colores intentionaliter repræſentat, ſicut ſpecies impreſſa in oculo. Situm autem objecti ſibi format in eadem ſpecie, juxta proceſſum, ſeu tendentiam pyramidis viſualis ab oculo in cathetum incidentiæ, in cujus baſi, hæc ſpecies eſt repræſentativa formæ, ſeu imaginis, de quâ nunc agimus, quaſi ibidem exiſteret, quæ ejuſdem baſis refert magnitudinem, ipſa experimentali cognitione hæc omnia atteſtante. Hanc autem formalem repræſentationem ineſſe huic ſpeciei, ipſa quoquè nos docet experientia, & nunquam certiùs, quàm dum in ſomnijs hic ſenſus internus operatur ſolus, ſopito ſenſu externo, atquè etiam intellectu, quando adhuc potentem ſe demonſtrat, admiranda phantaſmata ſibi in ſuis ſpeciebus repræſentare, & quidem tam vivaci imaginatione, quaſi revera extra ſe talia perſiſtere videret: quod idem etiam perſæpè, quamvis vigilantes, experiuntur deliri, aut in cerebrò læſi, dum nonnulla adeò firmiter ſibi imaginantur, quaſi oculis vidiſſent, ea omnia à parte rei ſic eveniſſe, ita ut nemo illis contrarium perſuadere poſſit.

Quæ tamen omnia, quomodo ijs contingat, aliter à nobis explicari non poſſunt, quàm concedendo, quòd hæc virtus repræſentativa ineſſe poſſit ſpeciebus phantaſticis. Ergo adhuc multò faciliùs concedere poterimus, & debebimus, quòd ſenſus internus ſimiliter coagat potentiæ viſivæ in ijs, quæ videntes experimur, & ex antecedenter dictis clarè cognoſcere valemus, tales effectus procedere à ſenſibus internis, eorumquè à ſe formatis ſpeciebus, qui omnes vires potentiæ viſivæ, ſuarumquè ſpecierum à ſolis objectis productarum ſuperare, non ſine ratione dici poſſunt; aut ſaltem dubitanter, ut tales apprehendi, quantumvis tunc etiam intellectus ijſdem attentus, vel circa eadem omnimodè diſtractus ſit. Sanè modum diſcurrendi certiorem habere non valemus, quæ ſingulis potentijs, tanquam propria ijſdem adſcribere debeamus? quàm experiri, num talium ſint activæ, etiam ſine cooperatione aliarum potentiarum.

Con-

Confectarium.

EX quo facto discursu sequens formo confectarium. Cùm ex hactenùs dictis certò constet, hanc virtutem inesse sensui interno, ejusquè ab eo productis speciebus, ut juxta tendentias linearum visualium ad extra sibi imaginari possint, quasi objecta, aut certè formæ, seu imagines in ijs locis existerent, ubi revera non sunt, & sæpè etiam neque esse possunt, verbi gratiâ intra solidum, & crassum parietem: & ex altera parte etiam certum sit, species objectivas in retinam devenire inversas, & si hic situs à potentia visiva exprimi posset, potiùs ut inversas inspicere deberet, cùm tamen defactò talium objecta, & formæ, erecta exprimantur; & valde dubium, ac incertum sit, num potentia visiva, quæ non ipsa sibi species formare potest, sed tantùm eas inspicere, quæ ab objectis in retina depinguntur, quid amplius ad extra operari valeat? propterea mihi videri multò conformius esse rectæ rationi, negare potentiæ visivæ virtutem exprimendi objecta in eo situ, quam habent extra oculum juxta tendentiam linearum visualium, atquè etiam formare posse idola, quasi extra se existentia, quorum species objectivæ nullo modo videntur esse expressivæ, aut repræsentativæ, & hæc duo, soli sensui interno concedere. Recole hic etiam, quæ dixi lib. 1. cap. 20. §. Dices, circa finem.

Ad 3. Quæsitum.

CUr sensus internus non producat similem speciem repræsentantem talem formam, quasi extra se existentem in ipso loco objecti, quando potentia visiva non directè aspicit objectum? sed solùm repræsentet eam, conspectam, reflexè? & quidem semper, quasi illa forma existeret in concursu lineæ reflexionis protractæ, cum protracto catheto incidentiæ? Respondeo. Deum in rerum naturis nihil gratis condidisse. Et quia voluit, semper esse aliquod objectum in quo radij visuales terminarentur, propterea quando id reale esse non potuit, constituisse; ut sensus internus, pro tunc temporis talem produceret speciem, quæ simul esset repræsentativa alicujus objecti imaginarij, seu formæ, aut idoli ipsius objecti realis eo in loco, quem terminum posuit lineis visualibus, & juxta omnes opticos est cathetus incidentiæ, ubi illæ lineæ protractæ eum intersecant, in quo loco hanc formam consistere, sibi imaginaretur. quòd ipsum nos docet experientia in omnibus reflexè visis, tam in speculis planis, quam & convexis & concavis, in quo termino, ut in basi pyramidis visualis, juxta tendentiam linearum ab oculo illius formæ imaginariæ, quasi ibidem existentis, loco objecti dignosceret situm, & magnitudinem, atquè etiam tam veri, quàm imaginarij objecti, à speculo distantiam, juxta inferiùs dicenda. Quam terminationem, cùm in directè visis præstet ipsum objectum reale, sitquè loco basis pyramidis visualis, ex quo magnitudinem, & situm ipsiusmet objecti dignoscere valeat, propterea in his visis Deum noluisse, ut id tanquam aliquod superfluum præstet species imaginaria per repræsentationem alicujus formæ imaginariæ, quasi ibi consistentis.

Ad

Ad 4. Quæsitum.

QUid sit in re ipsa hæc forma, ubi apparet? & an, & ubi physicè existat? & â qua potentia cognoscitiva producatur? Respondeo: Formam illam, ubi apparet ante, vel post speculum, quasi ibidem existeret, ibidem nihil esse reale Physicum existens; cùm aliquando appareat, quasi in libero aëre, ut contingit in speculis concavis, ubi nulla potest esse terminatio specierum, nec alterius realis objecti, in quo radij visuales possint sistere; aliquando autem etiàm apparet profundè intra speculum, ut in planis, & convexis speculis, post maximas, & densissimas opacitates, etiam murorum, ad quas nulla species objecti ante speculum positi, nequè alterius colorati visibilis species, aut luminis transmissio potest fieri, aut inde reflecti; consequenter ibidem nihil reperire potest oculus de suo objecto, â quo, vel species recipiat, vel quousquè per suos radios visuales imaginariè non protractos tendere valeat: & idcircò posse esse ibidem solam imaginem, seu formam imaginariam, verè & realiter in specie sensus interni intra cerebrum, organum hujus sensus existentem, quæ referat suum repræsentatum formaliter, quasi in illo loco extra se posito consisteret; cujus virtutem activam, cùm nullo modo adsribere valeamus potentiæ visivæ, quæ nullarum specierum est productiva, sed tantùm inspectiva earum, quas extrinsecè advenientes ab objectis inspicit; experiamur autem, eam virtutem inesse sensui interno, ejusquè speciebus â se productis, & formatis; necessariò dicendum erit, solùm sensum internum esse talium specierum, & formarum causativum, & cognoscitivum actu vitali immanente, qui in ipso cerebro cum suis speciebus subjectetur; atquè ideò etiam sensui interno nullam inesse virtutem producendi aliquam actionem physicam transeuntem ad extra, cùm talem virtutem, nequè intellectui, nequè voluntati, nequè ulli alteri potentiæ vitali, ullus recentiorum Philosophorum concedat.

Ad 5. Quæsitum.

QUodnam objectum esse, & dici possit harum cognitionum, & visionum extra has potentias constitutum? An ipsum objectum reale, â quo omnium primò procedunt species, & ad retinam deveniunt? An species in speculo terminatæ, ubi reflectuntur? An certè ipsa forma imaginaria apprehensa, ut in cathetis terminata, ubi videntur idola illa, & simulachra objectorum realium? Respondeo: si latè loquamur de objecto, ut aliquo modo repræsentato in suis vicarijs speciebus, quæ in ipsis organis existunt. Et ipsum objectum reale, & species in speculo reflectentes, posse dici secundum aliquid harum repræsentationum, & cognitionum objecta, eò quòd saltem in aliquo sint repræsentativæ horum, quoad formam, figuram, colores, aut situm, magnitudinem, & multiplicitatem eorundem, sicut reflectuntur ex speculis, aut in ijsdem refringuntur: si autem magis strictè, & propriè loqui velimus de objectis solùm terminantibus has visiones, & cognitiones, & prout optici considerant, nequè

objecta realia, neque species in speculo existentes dici posse, quòd sint objecta terminantia lineas visuales, usquè ad cathetum incidentiæ, imaginariè protractas; sed id solùm competere formæ imaginariæ, quæ in sua superficie est terminativa pyramidis visualis, in cujus basi nobis imaginamur esse illas formas, seu idola, aut simulachra, juxta quorum formam, figuram, colores, magnitudinem, situm, & multiplicitatem cognoscitur, & percipitur objectum, quasi ibidem existeret, quantumvis species repræsentativæ has formas, physicè sint in ipso cerebrò.

CAPUT IV.

De multiplici, & varia reflexione unius objecti, è duobus speculis planis, diversimodè oppositis.

EX proprietate 4. superiùs exposita de speculis planis etiam multiplicatæ species ex reflexione duorum speculorum sibi mutuò oppositorum suum fundamentum desumunt. Et quidem si duo specula intra listas conclusâ in uno laterum ita fuerint connexa eardinibus, ut per modum libri aperiri, & claudi ad libitum possint; mutationes miræ rei interpositæ, ad situm illorum speculorum diversimodè collocatorum videbuntur.

FIG. XLII.

Nam Primò: Si erecta duo specula perpendiculariter ad rectum angulum divaricata fuerint, etiam apparentia reflexa intra speculum juxta perpendiculum, naturalem situm objecti obtinebunt, attamen jam dextera, quæ fuerunt sinistra, & econtra sinistra, dextera comparebunt.

FIG. XXVI.

Secundò: Si speculorum latera inflexa fuerint, nullâ speculi lineâ ad horizontem perpendiculari existente, etiam reflexæ imagines, seu formæ objectorum erectorum inflexæ apparebunt.

FIG. XLIII.

Vel certè Tertiò: Si unius speculi duo latera fuerint parallela horizonti, alterius inclinata, tùnc imagines quædam erectæ, quædam inversæ, sive jacentes, aut inflexæ contra situm objecti oppositi videbuntur.

Quartò: Si duo specula perpendiculariter erecta in una linea ad modum unius plani collocata fuerint, induent naturam unius speculi, & non nisi semel, sive in unius, sive alterius superficie objecti species videri poterunt.

FIG. XXIX.

Quintò: Si verò in area circulari inclusa ad angulum obtusum mota fuerint, duorum speculorum plana, juxta situm diversum objecti oppositi, & oculi observantis, semel, aut bis species reflectentur.

FIG. XXV.

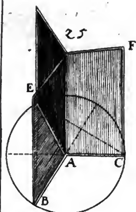
Sextò Si ad quartam partem circuli, seu 90. gr: sive ad rectum angulum duo specula collocabuntur, bis tantùm species reflectentur, & duæ tantùm imagines apparebunt.

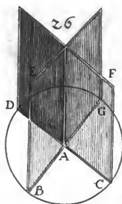
FIG. XXVI.

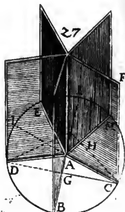
Septimò: Si area inter duo specula in quintam partem circuli divisa fuerit, imagines quaternæ reflectentur.

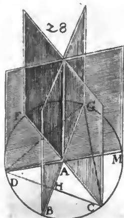
FIG. XXVII.

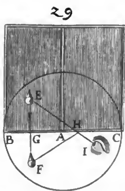
Octavò: Si duorum speculorum angulus sextam partem circuli continuerit;

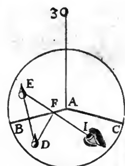

25
F
E
A
C
B

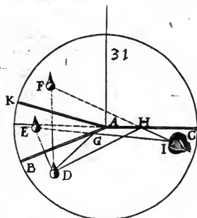

26
E
F
D
G
A
B
C

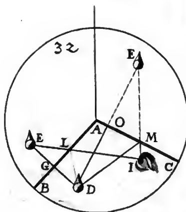

27
F
E
H
A
D
G
C
B


28
F
G
M
A
D
H
B
C


29
E
H
B
G
A
C
I
F


30
E
F
A
B
I
C
D


31
F
K
A
H
E
C
G
I
B
D


32
E
O
A
E
L
M
G
I
C
B
D

tinuerit, fient quinquè reflexiones unius objecti, & totidem ejusdem objecti formæ comparebunt; & ita deinceps, in quemcunquè angulum, seu in quotquot circuli partes duo specula contracta fuerint, toties species, unâ minùs, ex objecto debitè intra illa collocato reflectentur: Siquidem & ipsum objectum intra duo specula positum, angulum eorundem possidet. cujus demonstrationes cum rationibus evidentibus infra fusiùs annectam. Antequam tamen ad reflexionem ipsius objecti deveniam, pro majori claritate, & meliori intelligentia multiplicis reflexionis aliqua observanda sunt. FIG. XXVIII.

Primò: Duorum solummodò speculorum mutua in se invicem reflexio, seposito alio objecto, singulariter consideranda est, quæ quantumvis fiat in sola utriusque speculi plana superficie, & catheti, anguli, ac lineæ incidentiæ, & reflexionis in eadem terminentur; non tamen imago objecti in superficie videtur, sed juxta quartã proprietatem in radio reflexionis protracto, ubi concurrit cum incidentiæ catheto: contingit autem & specula ipsa sibi mutuo opposita in qualicunquè situ, & angulo, ita in se invicem reflecti, ut quodlibet unius speculi punctum in oppositi speculi singula puncta incidere, & reflecti valeat: & non tantùm nuda speculorum, aut specierum puncta, absquè rerum aliarum repræsentatione: verùm etiam alia quælibet intermedia objecta incidentia, sive eorum species, qualitercunquè oppositæ in utrumquè speculum reciprocè reflexæ, rursum reflectentur.

Secundò: Quod autem angulariter, & quidem ad anguli quantitatem inter duo specula contentam reflexio circulariter contingat; inde fit, quòd juxta supradicta in consect: Primò: propr: 4. imago objecti tam procul intra speculum appareat, quàm ipsum objectum à speculo plano distabat: sed speculi ipsius latera, & superficies politæ, tanquam objectum in puncta oppositi speculi incidentia inæqualiter distant; siquidem quò magis à puncto anguli discedunt, eò magis etiam à se mutuo removentur: ergo & reflexio laterum, & superficierum à se mutuo distantium inæqualis erit: & consequenter remotior pars ab angulo duorum speculorum remotiùs, vicinior propinquiùs reflexa apparebit; & cùm latera, & superficies speculorum duorum in angulum coëant, ipsum angulum reflecti necesse est.

Demonstratio I.

AD ista meliùs percipienda perpendantur quatuor schemata adjuncta. In primo sint duo specula B: C. & C. F. duobus lateribus ad A. angulariter connexa, quæ ad B. & C. divaricata contineant 120. gradus, seu tertiæ partis circuli angulum B. A. C. ex quorum speculorum duorum reflexione mutua, fient reflexa duo triangula B. A. D. & C. A. D. æqualia ad indivisibile priori angulo B. A. C. inter duo specula intercepto. In quorum duorum speculorum puncta singula plani A. B. reflectentur in se invicem in planum, A. C. & econtra A. C. in oppositum planum A. B. & quidem ad cathetum reflexionis protractum B. D. & C. D. ergo latus extimum B. reflexum in opposito latere speculi comparebit in tanta distantia, in quanta fuerunt à se invicem duorum speculorum FIG. XXV.

extima latera B. & C. sed illa distantia B. C. erat ad angulum 120. graduum, seu pars tertia circuli. Ergo reflexi utrinquè ex B. in D. & ex C. in D. anguli etiam erunt 120. graduum; consequenter unâ cum angulo inter specula duo B. A. C. integrum circulum conficient: sive 360. gradus cùm ter. 120. efficiant. 360.

Demonstratio II.

FIG. XXVI. IN secundo schemate, duo specula A. B. & A. C. sint ad angulum 90. graduum extensa, ita ut 4. ejusmodi anguli integrum circulum compleant: dico speculum A. B. reflectere speculum A. C. una cum reflexo angulo C. A. B. in B. A. D. & D. A. G. similiter speculum A. C. reflectere alterum speculum A. B. cum toto spatio intermedio B. A. C. & altero jam reflexo B. A. D. in oppositam partem C. A. G. & D. A. G. sic integrum spatium circuli ex reflexione duorum speculorum in se invicem videbitur occupatum. Nam juxta priùs dicta, id quod reflectitur, videtur in radio reflexionis protracto ad tantam distantiam, in quanta objectum, seu speculum unâ cum reflexione fuerat; sed illud fuerat semicirculus. C. B. D. vel C. G. D. ergo & eundem reflectet, consequenter spatium totum circuli occupabitur.

Demonstratio III.

FIG. XXVII. IN tertio schemate constringuntur duo specula A.B. & A.C. ad 72. gradus, ita ut angulus B. A. C. inter illa comprehensus quintam circuli partem contineat. Dico similiter speculum A. C. reflectere speculum. A. B. ac cum eodem, quicquid extra lineam rectam. C. A. in I. protensum de speculo, vel in idem reflexum incidere poterat: sed poterant incidere duo anguli æquales C. A. B. verus & B. A. D. apparens, & pars interioris anguli D. A. I. ergo duos angulos cum medio reflectere poterit in partem oppositam. C. E. I. & econtra. Idem dicendum de ijs, quæ reflectuntur e speculo A. B. in partem oppositam B. D. I. In cuius confirmationem sit ista experientia. Immittatur intra duo specula B. & C. aliquod lignellum, vel chartula C. G. loco catheti, donec recta videatur in reflexione protensa usquè in D. & inde usquè in K, per modum catheti visibilis, statim in opposito speculo C. A. apparebit etiam protensa ex C. in E. imo si curiosiùs, & valde obliquè in speculum C. intendatur; advertetur, sicut D. K. versus I. A. lineam collimat, ita vicissim ex I. versus lineam D. A. radium mittet reflexum, ergo reflexio totius semicirculi extra lineam rectam C. B. I. reflectetur in oppositum speculum C. A. & C. M. I. e speculo B. A. atquè ita integer circulus complebitur unà cum spatio supperaddito B. A. C.

Demonstratio IV.

FIG. XXVIII. IN quarto id ipsum ulteriùs declaratur. Si specula B. & C. contrahantur ad 60. gradus, sive ut angulus A. inter duo speculi plana comprehensus contineat sextam circuli partem; statim ob mutuas multiplicatas reflexiones integer circulus apparebit, quasi foret 6. speculis sectus; ita ut,

ut, ficut duorum fpeculorum primus angulus B. A. C. 60. gradus continet, ita & fingulos angulos reflexorum fpeculorum totidem habere gradus ad amuffim oportebit, ob eafdem rationes fupradictas. Quia quodlibet fpeculorum alterum oppofitum cum fuis reflexionibus ufque ad plani fpecularis lineam C. F. & B. G. protractam reflectet, confequenter utrinquè totus circulus, per angulos 6. æquales, complebitur.

Et fi, ut tertio fchemate oftenfum eft, aliqua chartula in longum fciffa per modum catheti C. H. locata fuerit; donec recta linea videatur reflexa ufquè in D. unum triangulum è chartulis æquilaterum C. G. D. utrinquè ex reflexionibus conficiet: quia videlicet totius femicirculi linea C. A. protracta in F. reflectet oppofitum fpeculum B. A. cum cæteris intermedijs partibus reflexis C. B. D. F. in C, M, G, F. viciffim B. A. fpeculi planum protractum in G. reflectet fpeculum C. A. cum B. D. F. & ita triangulum ex chartula C. H. æquilaterum C. D. G. per reflexiones ex utroque fpeculo refultabit ob reflexiones dictas. In quibus reflexionibus hoc fingulariter admirandum occurrit, quod fi fpecies reflexæ plurimæ in idem punctum concurrant, nulla confufio oriatur, fed punctualiter fingula expreffa correfpondeant, ex quocunquè fpeculi puncto reflexio fiat: Si tamen plana fpeculorum non effent perfecta, aut perpendiculariter, aut æqualiter combinata, ftatim ipfæ reflexiones errorem panderent. *FIG. XXVIII.*

His præmiffis ad ipfam interpofiti objecti diftincti reflexionem tranfeo, & ne confufioni aliqua occafio detur, omittam in fchematibus adjunctis erectorum fpeculorum lineamenta; fed ad bafim ea ipfa quafi erecta intimabo, ut lineæ reflexionum tàm e fpeculis, quàm ex objectis faciliùs adverti poffint.

Deinde quod femel folummodò in oppofitum fpeculum incidit, id etiam femel reflectetur: quod verò fecundò, & tertiò, fæpiufquè incidet, ejus reflexio pariter multiplicabitur; quafi totidem fpecula exifterent in omnem partem diftributa; etfi reflexio folummodò in ipfis duobus fpeculis fiat; quæ tamen non immediatè provenit â reflexione ipforum tantummodò fpeculorum, fed etiam â reflexis rebus inter duo fpecula pofitis; nam prima reflexio, quæ utrinquè proxima eft, â fpeculis, & objectis immediatè procedit; fecunda verò utrinquè â prima reflexione objecti, tertia verò â fecunda, quarta â tertia, & ita in infinitum procedendo. Quod inde manifeftum eft, nam fpecies, quò remotiores in reflexione exiftunt, femper apparent obfcuriores, & debiliores: quod fieri non poffet, fi omnes æqualiter, & immediatè à primis, & veris objectis procederent: non enim effet major ratio, cur ultima reflexio fpecularia non æqualiter lucida foret cum prima: fed hoc ipfum in fequentibus demonftrationbus evidenter patebit.



CAPUT V.

De mira reflexione è duobus speculis angulariter oppositis.

PROPOSITIO I.

Duo specula plana in unam lineam expansa, objecti species ad unum oculum non nisi semel reflectent, & propterea etiam in iisdem objecti forma non nisi semel videbitur.

IN tali enim casu, etsi duorum speculorum plana distincta proponantur, quia tamen ad rectam lineam collocata quasi unum speculum conficiunt: unius speculi naturam induunt, nam linea reflexionis, vel debet esse perpendicularis respectu plani, ex quo fit reflexio, vel acutangularis: si primum, non poterit ex uno puncto extra planum speculi datum, nisi unica linea perpendicularis fieri: & quantumvis punctum mutetur, etiam linea perpendicularis in aliud speculi punctum incidet, indequè reflectetur perpendiculariter. Si verò secundum, non poterit unius objecti imago in unum planum speculi incidens, nisi ex unico puncto ad unum oculum semel reflecti, & quidem ad æqualem angulum incidentiæ, juxta supradicta, proprietate quartâ, quod tamen, ut clariùs pateat, ita ostendo.

FIG. XXIX.

Demonstratio.

DEntur duo specula A. C. & B. A. ita ut planum utriusquè in unam lineam B: C. adaptetur; opponatur eis aliquod signum objecti, ubicunquè tandem ad punctum F. & si in eodem oculus constituatur, reflectetur à plano speculi G. perpendiculariter in F. cum cathetus lineæ incidentiæ, & reflexionis in idem coincidant, nec poterunt reflectere objectum, nisi semel. Similiter signo manente in puncto F. si oculus translatus fuerit in I. apparebit objectum F. in E. fine lineæ reflexionis protractæ, ex puncto H., in quod ex F. inciderat; & si mutetur, vel oculus I. vel objectum F., objecti imago quidem ex alio speculi puncto reflectetur, non tamen nisi semel, quod erat ostendendum.

FIG. XXIX.

PROPOSITIO II.

Duobus speculis à linea recta tantisper deficientibus, species objecti semel, vel etiam bis ad unum oculum reflectetur, atquè etiam semel, vel bis forma videbitur.

QUod ita intelligendum est, si oculus cum objecto remotus, vel approximatus fuerit uni speculorum, non nisi semel reflexum objectum videbitur; quia linea incidentiæ proxima speculo. vel normalis erit, vel acutangularis, sed in neutro casu ob angulum speculorum nimis obtusum

poterit

poterit ejus species in utrumquè speculum incidere ad æquales angulos; & reflecti in oculum. Ergo tunc objecti species, non nisi semel videbitur. Bis verò in duplici casu, si videlicet id plano speculi vicinum, & vicissim ad alterius speculi extremitatem oculus positus fuerit, vel certè objectum procul â speculo remotum, ut reflexionis punctum ex utroquè speculo haberi possit.

Demonstratio.

UT clariùs pateat, sint duo specula A. B. & A. C. objectum D. oculus I. videbitur objectum D. in concursu catheti è linea reflexionis protracta F. E. semel tantummodò, si verò objectum D. collocatum fuerit vicinum extremitati speculi B. & oculus I. ad alterius speculi G. extremitatem; bis reflecti poterit, videlicet ex punctis incidentiarum & reflexionum G. & H. ad æquales angulos. Ergo bis videbitur. Semel ex I. linea reflexionis G. E. protracta in speculo B. A. secundò in F. speculi A. C. puncto H. & linea reflexionis protracta H. F. quoniam juxta supradicta primò reflectitur objectum D. in tanta distantia, in quanta fuerat à speculo B. A. ergo in E. similiter idem objectum D. incidens in punctum H. & reflexum ad oculum I. videbitur etiam in linea reflexionis protracta H. F. in tanta distantia â speculo apparente A, K. in quanta fuerat speculum verum A, B. ab objecto, D. ergo secundò. quod erat ostendendum. FIG. XXX. FIG. XXXI.

Quòd verò objectum â speculis semotum bis conspici non possit, ut ex 30. fig. liquet; benè tamen, si sit propinquum uti in 31. fig. ratio est: quia in secundo casu puncta incidentiæ G, & H. ita dilatantur, ut ex utroquè speculo linea reflexionis sub æquali angulo reperiri possit; quare & in oculum I. ex dissitis punctis utriusquè speculi bis reflecti. Quod hac experientiâ confirmatur: si specula duo in angulum valde obtusum combinata sint, & inspiciens ab ijs recesserit, advertet objectum reflexum etiam sejungi, & hoc eò magis, quò ampliùs oculus â speculis remotus fuerit; ex nullo alio capite, nisi quòd puncta incidentiæ, quæ semel quasi in unum punctum coinciderant, ex remotione ab oculo dilatata, etiam puncta reflexionis extra planum speculi cadant.

PROPOSITIO III.

Si duo specula ad angulum 120. graduum, seu ad tertiam circuli partem fuerint juncta, poterit objecti species semel, vel bis, aut etiam ter, vel nunquam reflecti, & consequenter, pari modo objecti forma intra specula toties, aut nunquam videri.

QUod ex diversa oppositione, & situ objecti, vel oculi, species sæpius, vel nunquam reflecti possit, ita ostenditur. Quia si objectum, & oculus statuantur ad eandem partem speculi ita remotè, ut puncta incidentiæ etiam extra planum speculorum cadant, nullo modo ejus species reflecti poterit. Secundò: si objectum ad unum speculi planum collocetur, sicut & ocu-

& oculus vicinus; ex illius ſpeculi unico puncto ſemel ſolùm reflectetur. Tertiò: ſi objectum ad medium inter ſpecula, ſicut & oculus circa objecti lineam oppoſitus fuerit, bis. Quartò: ſi verò objectum vicinum alicui ſpeculi plano junctùm, oculus verò in oppoſitam partem â plano non multùm remotus fuerit, etiam ter reflectetur, & quoniam priora duo jam declarata ſunt, poſteriora duo ſolùm ob binam reflexionem adjunctis ſchematibus exhibebo.

Demonſtratio.

FIG. XXXII. Sint duo ſpecula A. B. & A. C. ad prædictum angulum tertiæ partis circuli diſpoſita, quibus opponatur globus in D. pro objecto; oculus verò ad I. Dico in hoc ſitu bis tantùm reflecti poſſe objecti ſpecies, ex punctis L. & M. & ita oſtendo: in omni reflexione requiritur, ut angulus incidentiæ ſit æqualis angulo reflexionis, ſed poſito taliter objecto D. & oculo I. non niſi duo puncta ſunt aſſignabilia, ex quibus anguli incidentiæ, & reflexionis poſſunt eſſe æquales: ergo globus propoſitus bis tantùm reflectetur.

Quòd autem in his duobus caſibus ad dicta puncta L: & M: anguli incidentiæ, & reflexionis æquales ſint, ita demonſtro. Ex propo: 8. Eucli ſi duo triangula, duo latera duobus lateribus æqualia habuerint, habuerint verò, & baſim baſi æqualem, habebunt quoquè angulum æqualibus lateribus contentum æqualem; ſed in utroquè caſu latera utriuſquè trianguli, ſunt æqualia lateribus alterius trianguli; quod primò oſtendo de triangulis duobus occurrentibus ad punctum L. & dico L. G. D. triangulum eſſe æquale triangulo L: G. E. nam juxta proprietatem ſpeculorum planorum, ſpecies reflexæ apparent in puncto reflexionis protracto ad tantam diſtantiam, in quanta linea incidentiæ diſtabat ab objecto D. ergo L: E. linea eſt æqualis L, D. ſed & cathetus D. G. normaliter incidens in ſpeculum A. B. protractus ex G. in E. ſit æqualis juxta eandem proprietatem, & baſis G. L. eſt communis utriquè, ergo latera totius trianguli L. G. D. erunt æqualia L. G. E. unde & anguli juxta 8. primi Eucl: æqualibus lateribus contenti, erunt æquales: ſic angulus G. L. D. erit æqualis G. L: E. ſed & I. L: A. eſt æqualis G. L: E. juxta prop: 15. Euclid. ſi duæ rectæ ſe invicem ſecuerint, angulos ad verticem æquales facient: ergo per axioma primum, cùm D. L: G. ſit æqualis E. L. G. erit D. L: G. angulus incidentiæ æqualis angulo reflexionis I. L: A. quod erat demonſtrandum.

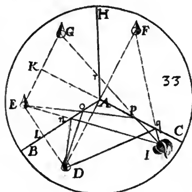
Quæ demonſtratio eſt facilis & univerſalis: ideo facilè applicabitur reliquis duobus angulis incidentiæ, & reflexionis ad punctum M: ſicut & in alijs caſibus ſimilibus de ſpeculis planis duntaxat intelligendo.

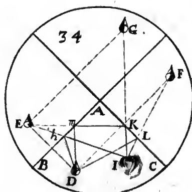
Demonſtratio II.

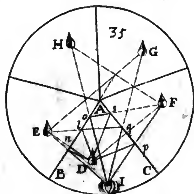
FIG. XXXIII. Secundò: Collocatis autem, uti prius duobus ſpeculis A. B. & A. C. ad angulum 120. gr. ſolùm mutato puncto objecti, & oculo, ita ut objectum, D. ſtatuatur vicinum ſpeculo B: A. ſicut & oculus I. ad oppoſitum ſpeculum C. A. Dico ter hujuſmodi objectum reflexum videri poſſe: quod ſic demonſtro. Quotieſcunquè ex ſpeculis duobus poſſunt haberi ſimul puncta

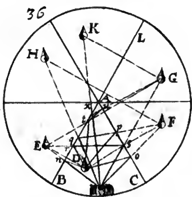
TABVLA V. LIB: II

folio 96. ins.









puncta, & lineæ reflexionis ad unum oculum, ita ut semper sint æquales anguli incidentiæ angulis reflexionum, toties videbitur objectum reflexum; sed in hoc casu tria puncta reflexionis in oculum habentur; ergo ex reflexione objectum ter videbitur. In speculo B: A. etenim, etsi objectum D. bis incidat in n, & o. puncta, non tamen nisi unum incidentiæ punctum assignabile est ad n., ex quo immediatè in oculum I. reflecti possit: ex altero enim incidentiæ puncto o. reflectitur priùs in speculi A. C. punctum p. & postmodùm in oculum I. sicut & tertia reflexio ex D. objecto incidens in speculi A, C. punctum q. tandem in I. oculum, ergo ter objectum conspicitur reflexum.

Quod autem anguli incidentiæ, & reflexionis utrobiquè sint æquales, ex priori demonstratione deducendum est; nam in D, E, n. duo triangula occurrunt æqualia L: D. n. & L, E, n. consequenter & L. n. D. & A. n. I. qui sunt incidentiæ & reflexionis anguli, erunt æquales. Similiter E. K. p. & G. K. p. æqualia sunt triangula, unde & oppositi anguli G. p. K. & C. p. I. ita & K, p, o. qui sunt incidentiæ, & reflexionis, erunt æquales. Item in D. F. q. æqualia duo triangula occurrunt, videlicet D. A. q. & F. A. q. ergo & hic juxta priùs dicta, anguli incidentiæ A. q. D. & C. q. I. reflexionis erunt æquales, atquè ita objectum D. in speculo A. B. reflectitur. Ex puncto n. tamen non videtur, nisi in radio protracto E. Secundò: idem objectum D. ex speculo A. C. reflectitur ex puncto q. videbitur autem in linea protracta F. in tanta distantia, in quanta abfuit objectum D. ab ipso puncto speculi q. Tertiò objectum D. etiam incidit in ejusdem speculi punctum o. non tamen reflectitur immediatè in ipsum oculum, sed reflexum priùs incidit in speculi A. C. punctum, p., & inde in oculum I. quod secundò reflexum, videt protractum in linea G. quæ distantia tanta erit, quantùm distabat reflexum objectum D. per lineas duas D, o, o, p. nam p, o. æqualis est p. r. & o. D. æqualis r. G. atquè ita duæ p. o. & o. D. æquales imaginariæ p, G. ergo objectum videri debebit in G. tertiò; ergo terna reflexio haberi poterit. Quod demonstrare oportuit. Quòd autem simul speculum ipsum A. B. reflectatur in A. H. jam supra ostensum est cap. 4. primo schemate.

Notandum, cùm in sequentibus propositionibus plures occurrent reflexionum lineæ, quam objecta reflexa, non poterit ex nudis lineis, vel punctis reflexarum specierum numerus colligi: siquidem una objecti reflexio, antequam ad oculum pertingat, sæpiùs ex uno in alterum speculum incidere cogitur; quare tot solùm objecti reflexi species erunt, quot lineæ ultimò in oculum reflexæ terminabuntur. Deinde cùm sæpius occurrat hic terminus, objectum incidere, & reflecti, intelligo solum radium ab objecto diffusum, per quem ultimatè species, vel forma objecti oculis communicatur.

* * *

-s (o) s-

PROPOSITIO IV.

Duobus speculis ad angulum rectum seu 90. gradus collocatis, species objecti oppositi ad summum ter reflectetur in oculum, & toties apparens forma conspicietur.

Cujus ratio juxta præmissas demonstrationes â punctis incidentiæ, & reflexionis, atquè cathetis sumitur, siquidem hic tria puncta tantùm sunt assignabilia in l, k. & h. ex quibus reflexiones in oculum incidentes ternas solummodò objecti species videndas objiciunt D, enim objectum in speculo A.B. cathetum suum normaliter mittet protractum in E. lineam verò incidentiæ in h. ex quo puncto reflectetur in oculum I. & quia non in ipso speculo objectum videtur; sed in radio protracto reflexionis, ergo in E. Eodem modo discurrendum est de reflexione objecti D. ex puncto l. speculi A. C. ubi linea incidentiæ D. l. & reflexionis l. I. æquales angulos efficiunt. D. F. est cathetus l. F. reflexionis linea protracta, quare objectum D. videbitur secundò in F.

FIG. XXXIV.

Tertia reflexio est duplicata; quia antequam in oculum deveniat; in utrumquè speculum impingit incidentiæ linea. D, enim objectum primò incidit in speculi A. B. punctum m. & inde reflectitur in alterius speculi A C. punctum k. ex quo deinde reflectetur in oculum I. videbitur autem in linea reflexionis protracta videlicet in G. quæ tanta erit, quantæ fuerunt lineæ duæ, D. m, k. & quia duplex reflexio fit, etiam duplicem cathetum sortietur, videlicet D. E. & alterum imaginarium E. G. qui in ordine ad demonstrationem servit, ut anguli incidentiæ, & reflexionis æquales haberi possint, in quibus recurrendum est ad prop. 3.

PROPOSITIO V.

Datis duobus speculis ad angulum 72. graduum seu quintam circuli partem etiam quinquies, ordinariè verò quater species objecti reflectetur, aut rariùs, & toties videbitur forma apparens.

Juxta situm diversum objecti, & oculi, poterit reflexio fieri etiam quinquies, ter, bis, semel, aut etiam nunquam, frequentiùs quater; ideoquè ne priora repetantur, de ijs quæstionem non faciam; sed solummodò ostendam, qualiter oculus, & objectum collocari debeant, ut quaterna reflexio haberi possit. Quinquies quidem in unico solùm casu, quòd si objectum vicinum alicui speculo jungatur, indequè oculus non procul fuerit dissitus infra peripheriam speculorum, ter species reflectetur, si objectum alicui speculo propinquum fuerit, oculus verò ad eandem partem, sed extra peripheriam, bis. si & oculus, & objectum ad unum pedem remota fuerint, extra circulum speculorum; oculo tamen in medio duorum speculorum consistente, semel; si & objectum, & oculus ad latus speculi con-

constituta in oppositione unius speculi fuerint. Si deniquè ad tres orgias & oculus & objectum absuerint, nunquàm objectum videri poterit.

Ordinariè tamen quaterna puncta reflexionis reperientur, si & oculus, & objectum in certo situ, intra peripheriam speculorum substiterint, quodlibet enim speculum binam concedet in oculum reflexionem: ut autem dicta meliùs percipiantur.

Collocentur intra duo specula A. B: & A C. dissita ad 72. gradus, objectum D. & oculus in I. erit prima reflexio objecti D. in speculo A. B. ex puncto n. cujus species apparebit in radio reflexionis protracto in E. in opposito verò speculo A. C. reflectetur idem ex puncto p. & apparebit in radij protracti puncto F. duplici verò reflexione objectum D. incidet in speculo opposito A. C. primò in f. & ex puncto f. reflectetur in o. & inde in oculum I. Videbitur autem in radio protracto H. econtrà G, reflexum ex incidentia objecti D. in speculum A. B. incidet primò in punctum l. & inde secundò in speculi A. C. punctum q. indequè demum reflectetur in oculum I. his ita constitutis exhibebit species quater reflexas ex utroquè speculo: quorum demonstratio eadem recurrit, quæ prop. 3. adducta fuit. FIG. XXXV.

PROPOSITIO VI.

Si duo specula 60. graduum angulum continuerint, reflectetur objectum in oculum ad summum quinquies, & toties apparebit forma inter utrumque speculum.

SIt objectum D. inter duo specula A. B. & A. C. angulum continentia 60. graduum: oculus verò in puncto I. non poterit reflecti nisi quinquies. Quoties scilicet catheti, & lineæ ultimæ reflexionis in oculum reperiri possunt; primò enim ex objecto D. cadet normaliter cathetus in speculum A. B. qui protractus perveniet usquè in E. punctum verò reflexionis n. ad quod lineæ incidentiæ D. n. & reflexionis n. I. terminantur: itaquè primò objectum reflexum videbitur in radio protracto reflexionis in E. FIG. XXXVI.

Secundò: Ex eodem objecto D. in speculum A. C. cathetus normaliter incidens in o. protractus pertinget in F. punctum verò incidentiæ ex objecto D. cadet in o. & inde reflexionis linea in oculum I. ex quo linea reflexionis protracta terminabitur in F. concurrens cum catheto, ubi reflexum objectum secundò videri debebit.

Tertiò: Prius reflexum F. suum cathetum mittet in H. extra speculum B. A. normaliter tamen ad lineam imaginariam A, L. quæ juxta planum speculi B: A. produci potest, quantùm satis est, eaquè ad reflexionem æqualiter conducit, quàm si in ipso speculi plano foret, modò punctum incidentiæ in speculum cadere possit, quod hic fit primò ex D. ad p. secundò ad q. indequè in oculum I. reflectendo, cujus species reflexa apparebit in H. radio reflexionis protracto.

Quartò: Etiam reflexum E. suum secundum cathetum transfundet

in G. linea autem incidentiæ ex objecto D. cadet in punctum r. speculi A. B: inde secundo in f. speculi A. C. deniquè in oculum I. quod in radio protracto G. denuo videbitur reflexum.

Quintò: Objecti forma D. cadet in punctum t. oppositi speculi A. B. ex quo reflectetur. secundò in u. punctum speculi A. C. tertiò iterum in oppositum speculi A. B. punctum x. deniquè in oculum I. ubi species objecti D. in linea reflexionis protracta videbitur in K.

Pro quibus demonstrationem non repeto, cùm sufficiat eandem jam supra declarâsse prop: Secundâ. Atquè ex his satis constat, qualiter reflexio variari debeat, videlicet, quò magis angulus duorum speculorum coarctatur, tantò sæpius species ex objecto reflexæ comparebunt; ut si angulus ad 51. pervenerit, sexies. Ad 45. gradus, septies. Ad 40. gradus, octies, Ad 36. gradus, novies. Ad 32. gradus, decies. Ad 30. gradus, undecies reflexionem unius objecti exhibebit. Et ita procedendo ad angulos minores, & minores, donec visus, & reflexiones reflexionum evanescant.

PROPOSITIO VII.

Si in duodecimam partem circuli duorum speculorum planorum angulus effectus fuerit, undecies objecti imago reflectetur.

VT veritas dictorum magis elucescat, considerentur duo specula in acutiorem angulum graduum 30. composita, & ut tot puncta, & anguli reflexionum, & incidentiarum cum catheris, absque confusione advertantur, in majori duplici schemate ea exhibebo.

Notandum autem in omni reflexione tria præcipuè occurrere, ut cap. 1. de definitionibus catoptri: ostensum est. Nimirum primò cathetum, sive objecti primi, sive reflexi, semper normaliter cadere in planum speculi, aut extra lineam illius plani protensam, seu protractam. Secundò angulum incidentiæ semper debere esse æqualem angulo reflexionis: quod etiam in quibuscunque reflexionibus multiplicatis intelligendum est. Tertiò objectum reflexum, seu formam imaginariam non videri in ipso puncto reflexionis, sed in eius radio protracto ad tantam distantiam, ad quantam abfuit objectum apparenter, vel verè incidens. his prænotatis.

§. I.

Cathetornm investigatio.

COllocentur duo specula A. B. A. C. ad angulum 30. graduum, qui 12. circuli partem continebit. Objectum sit in D. quod mittet catheros protractos alternatim ex D. utrinquè. Primum in E. Secundum ex D. in F. Tertium ex E. ad oppositum speculum A. C. usque in G. ex G. in L. per speculum A. B. ex L. in M. ex M. in P. ultimate. Similiter ex F procedet cathetus in H. inde in K. ex K. in N. ex N. in O. inde demùm in Q. quo ordine reflexiones è speculis duobus succedent, quæ posteriores magis obscuræ semper ap-

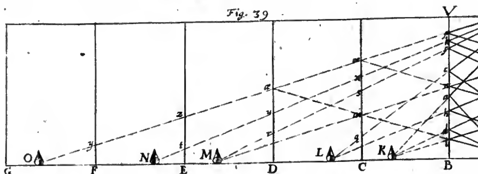
FIG. XXXVII.

pare-

TABVLA VII. LIB: II.

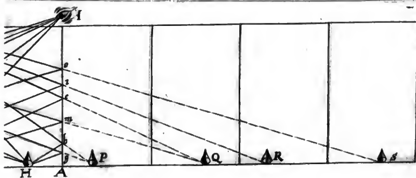
folio 102. ins:

FIG. 38.



Q P O N M L A K q H G p k r i E F m h f D g e B I C

Fig. 37.



parebunt, quò frequentiores reflexiones, & remotiores fuerint à prima ipsius objecti immediata reflexione ex D. in E vel F.

Vnde reflexiones juxta ordinem cathetorum ex objecto primario desumentur, quamvis immediatè ex reflexo proveniant: nam in speculo A, B. objecti collocati in D. cadet primum punctum lineæ incidentis in l. & reflectetur in oculum I. protracta verò linea reflexionis exhibebit objectum in E. Pariter in opposito speculo A. C. transfundet objectum D. lineam incidentiæ in punctum e, & inde reflectetur ad æqualem angulum in I, oculum; visio verò extendetur in objecti reflexum radium F. protractum, saltem apparenter.

De reflexionibus verò succedentibus reliquis ita discurrendum est, non quod reflexum, seu apparens objectum in linea F. reflexionis protracta existens, species per speculum intermedium in oppositum speculum possit traijcere, & inde in oculum I. reflectere: Sed quòd illud punctum incidentiæ ex apparente tali objecto extra speculum sito, ultimatè concurrat cum vera incidentia in punctum speculi oppositi, ex quo reflexio in oculum contingit; atquè ita hoc schemate in ordine solùm ad demonstrationes cathetorum, linearum, & punctorum incidentiæ, & reflexionis, ex quibus æqualitas eorundem cognosci possit, declaratur. Reflexum enim E. incidere supponatur in speculi A. C. punctum f. unde reflectetur in oculum I. qui reflexum conspiciet in radio protracto G. ex G. rursum, si ultimatè reflectatur in h. videbitur in L. similiter ex L. incidens in punctum i. inde in oculum I. sed apparebit in M. hinc incidet in k. speculi punctum, & linea reflexa in I. oculum, atquè protensa pandet visionem objecti in P.

Similiter in speculo A.B. ex D. prima objecti species ex F. incidet in g. unde reflectetur in oculum I. sed videbitur in radio protracto H. inde rursum incidet apparenter in punctum m. & reflexum in oculum I. videbitur in K. hinc incidet in o. & reflexum in oculum I. apparebitquè in N. ex N. linea incidens in p. & reflexum in oculum I. & videbitur in O. deniquè ex O. incidet in A. B. speculi punctum q. & reflexum in oculum I. apparebit in Q. & quoniam locus ulterior, ex objecto apparente incidentiæ lineæ in neutro speculo dari potest: nec frequentior reflexio in isto angulo speculorum est possibilis, nisi quis plura, & diversa objecta, aut oculos proponeret, tunc de quolibet dicendum foret, quod de uno explanatum est.

Ex quibus tribus lineis incidentiæ, & reflexionis protractis, & cathetis exhibentur ea duplicia triangula supra insinuata pro demonstrationibus requisitis ad nostrum propositum, & ne brevitatis gratiâ, singula percurram; accipiamus lineam speculi A. B. ad quam reperientur cum catheto H, F. duo æqualia triangula H, r, g. & F, r, g. ex quibus anguli incidentiæ, & reflexionis æquales demonstrantur; ita in L, G, h. N, K, o. & cæteris singulis: ut etiam patet in altero speculo A, C. in quo pariter dictæ lineæ incidentiæ, & reflexionis protractæ ex punctis e. f. m. i. p. una cum cathetis D. F. E. G. cæterisquè succedentibus, triangula duplicata conficiunt pro fundamentis demonstrationum, in quibus anguli incidentiæ, & reflexionis semper erunt æquales: qualiter autem reflexiones multiplicatæ contingant

inter duo ſpecula, ſolummodò ab objecto uno procedentes, & in utrumquè ſpeculi planum reciprocè incidentes multoties, ſequenti ſchemate edocebo.

§. II.

Punctorum, & angulorum ſingulorum incidentiæ, & reflexionis inventio.

FIG. XXXVIII. PRo punctorum, & angulorum ſingulorum incidentiæ, & reflexionis inventione notandum primò ad vitandam confuſionem ex lineis innumeris incidentiarum, & reflexionum, quæ occurrunt, me non aſſumpſiſſe reflexiones omnes utriuſquè ſpeculi, quæ in oculum incidunt, ſeu prout ex utroquè ſpeculo fiunt apparentes, ſed ſolumodò ex uno ſpeculo A. C. prout apparet objectum quinquies reflexum in dextera parte, cum ſit par ratio utriuſquè ſpeculi in ordine ad reflexiones, & angulos requiſitos.

Secundò: Primas ſpecies reflexas, ſeu viciniſſimas ad ipſum verum objectum in E. & F. in quocunquè ex duobus ſpeculis, unicâ lineâ reflexionis in oculum contentas eſſe: Secundas verò ſeu proximè ſequentes, quæ apparent ad H. & G. duplicem reflexionem ex uno in alterum ſpeculum ſaltando requirere, tertio verò loco apparentes ſpecies ex L. & K. ternam reflexionem intra duo ſpecula deſiderare ab objecto D. donec in oculum I. ultimus radius reflexionis perveniat: & ita de cæteris apparentibus ſpeciebus eſt diſcurrendum, quoto ſcilicet loco à ſpeculo dextero, ſeu ſiniſtro ſeſe ſpecies repræſentant, tot reflexionum lineæ, ſicut & incidentiarum radij ab objecto inchoando, & in unum, alterumvè ſpeculum tranſiliendo reperientur: donec in oculum eædem ſpecies perferantur viſibiles.

Tertiò: Eam proprietatem de radio reflexionis protracto, tam remotè videri ſpecies, quantùm ipſum punctum reflexionis ab objecto diſtat, ſervari etiam in reflexionibus multiplicibus inter duo ſpecula qualitercunquè oppoſita, quæ ſupra prop. 2. propr. 4. allata eſt; ita intelligendam eſſe, ut quàm longæ lineæ, ſivè duæ, tres, quatuorvè, aut etiam plures inter duo ſpecula extiterint ab objecto uſquè ad ſpeculi punctum, à quo ultimatè reflexio ad oculum terminatur; tam remotè etiam à ſpeculo illæ ſpecies objecti apparebunt.

FIG. XXXVIII. Pro majori claritate examinetur figura trigeſima octava, ubi in ſpeculo A, C. incidentiarum lineæ terminantur in a. f. g. k. & p. à quibus punctis initium ſumatur, objectum verſus procedendo, & ejuſdem longitudinis lineæ reflexionis ſimul acceptæ inter duo ſpecula deprehendentur uſquè ad objectum propoſitum verum, cujus longitudinis illa linea protracta ad objectum apparens fuerat à ſpeculo; & quidem de prima linea ab objecto incidente jam ſupra dictum eſt, quod ſpecies objecti D. incidens non appareat in ſpeculi puncto a. quantumvis ibidem inciderit, ſed in linea protracta reflexionis in F. ad tantam diſtantiam in quanta abſuerat ab objecto D. in multiplicatis verò lineis incidentibus, id non quidem ita manifeſtè colligitur; re ipsâ tamen & hic verificatur: nam ſumamus punctum ſecundum reflexionis in f. dico f. b. D. lineas duas, tantas eſſe, quan-

quanta est linea protracta f. G. quia linea f. b. est æqualis f. s. & b. D. æqualis f. G. ergo & tota linea f. G. erit æqualis duabus f. b. & b. D. Quod ulteriùs facilè demonstrari potest ex speculis apparentibus æqualiter distantibus à veris, juxta supradicta similiter ex angulis prædictarum linearum, & dicenda inferiùs.

Verùm quia ex Elementis Euclidis hoc per se constat, ideo parco calamo, ne longior existens lectori molestiam pariam. Præterea g. h. c. D. lineæ, quæ ex objecto in utrumquè speculum repercutiuntur, æquales sunt lineæ reflexionis protractæ g, K. sicut & quatuor sequentes D, d. l. i. k. æquales protractæ K. M. deniquè pro ultima reflexione, lineæ quinquè D. e. m. n. o. p. sunt omnes simul tantæ, quanta est tota p. O. & quod mirandum est, quod dictæ lineæ singulæ intra specula vera, etiam partibus intra specula apparentia correspondeant, uti patet ex proposito schemate, ubi D, e, est æqualis O, æ. sic e, m. æqualis æ, ei. & n, m. æqualis ei, ai. & o, n. æqualis ai, au. deniquè o, p. æqualis au, p. sic de cæteris.

Quartò inquirendum est, qualiter anguli incidentiæ, & reflexionis semper æquales esse possint: cùm lineæ ab objecto in specula incidentes contra angulum A. procedant, & inde reversæ per lineas, & angulos in oculum colliment. Pro cujus elucidatione resumatur prædictum schema, ubi oculus I. ad finem speculorum collocatus est; objectum verò D. non procul inde dissitum, lineas incidentiæ introrsum, versus angulum A. promoveat; indequè redeuntes (servatis ubiquè ad lineas incidentiæ, & reflexionis angulis æqualibus) oculo deferat: Nam ad singulas minusculas literas in planis speculorum A. B. C. A. videre est, duas lineas incidentiæ, & reflexionis angulos duos conficere, ita ad a. concurrentes duæ lineæ D. a. & a. I. angulos utrinquè æquales D. a. A. & I. a. C. constituunt. Similiter ad alia incidentiæ puncta b, f, D. c, h, g. d, l, i. e, m, n. o, p. I. angulos incidentiæ, & reflexionis, ubiquè æquales esse oportet: juxta communem speculorum proprietatem.

Demonstratio.

Quorum demonstratio in ipsis lineis incidentiæ, & reflexionis protractis, atquè cathetis protractis fundatur: nam juxta supra dicta prop. 3. ex 8. prop. Euclid. utrobiquè reperiuntur duo triangula æqualia, ex quibus anguli duo incidentiæ, & reflexionis æquales eruuntur: uti videre est ad speculi A. B. minusculam, i. ubi linea incidentiæ l. i. & reflexionis i. k. duos angulos constituunt l. i. A. & k. i. B. eosquè æquales: protrahatur enim k. i. usquè in q. donec linea i. q. æqualis fiat i. l. & ex l. cathetus perpendiculariter in speculi punctum r. isquè protractus ad parem distantiam incidens, in q. fient per dictas lineas duo triangula æqualia l, r, i. & q, r, i. unde duo anguli l. i. A. & q. i. A. juxta propositionem 8. Euclidis æquales erunt. Sed & juxta 15. ejusdem, oppositi anguli ad verticem l. i. A. & k. i. B. sunt etiam æquales, cùm recta q. k. rectam A. B. secet: ergo juxta primum axioma ejusdem, etiam anguli l. i. A. incidentiæ & k. i. B. reflexionis æquales erunt, quod demonstrare oportebat.

Hæc demonstratio facilè à quolibet etiam modicè versato in Euclide applicari poterit in cæteris omnibus angulis incidentiæ, & reflexionis intra

tra duo ſpecula qualitercunquè oppoſita; præſertim in præſenti ſchemate, unde veritas prædictarum reflexionum multiplicatarum clarè conſtat.

Corollarium I.

Qua facilitate lineæ incidentiæ, & reflexionis in ſpeculis planis qualitercunquè angulariter oppoſitis ſint inveniendæ.

EX prædictorum veritate duplicem, & faciliſſimum modum inveniendi lineas incidentiæ, & reflexionis, earumquè puncta in planis ſpeculis deduces primùm: ſi videlicet ſchema catoptricum duorum ſpeculorum ad qualitercunquè acutum angulum, quàm accuratiſſimè, juxta annexum modum meum delineatum fuerit, obſervatis diſtantijs objecti, oculi, & ſpeculorum, etiam apparentium per reflexionem punctualiter, uti & linearum reflexionis protractarum, una cum punctis objectorum apparentium inter ſpecula reflexa: quemadmodum in propoſito exemplo videre eſt; ubi duo ſpecula ad angulum B. A. C. triginta graduum juncta ſunt, facillimè ope circini linearum diſtantiæ inter apparentia ſpecula, & vera deprehendentur: nam eadem diſtantia protractæ lineæ, quæ ab apparente objecto procedit, reperitur etiam inter duo ſpecula in veræ reflexionis lineis, & non tantùm de tota linea loquendo, verùm etiam de partibus interſectis inter apparentia ſpecula.

Pro majori claritate conſideretur in adjuncto ſchemate objectum D. tertio loco in K. apparens, erit diſtantia inter duo ſpecula apparentia K. t. æqualis lineæ incidentiæ primæ ab objecto D. in c. Item t. u. æqualis c. h. & u. g. æqualis h. g. conſequenter tota linea protracta g. K. æqualis tribus lineis incidentiæ inter duo ſpecula D, c. c, h, & h, g. Ex quo ſequitur lineas incidentiæ multiplices inter duo vera ſpecula A. B. & A. C, coæquari lineæ reflexionis protractæ ad objectum apparens g. K. ab ultimo incidentiæ puncto g. ſpeculi A. C. Quod non ſolùm in uno caſu verum eſt, ſed etiam in omnibus reliquis, etſi decies, vel ſæpius objectum reflecteretur inter duo ſpecula.

FIG. XXXVIII.

Corollarium II.

SEcundus modus indagandi lineas, & puncta incidentiæ, ac reflexionis inter plana duo ſpecula ad angulum quemcunquè ſejuncta ab invicem, eſt diſtantia à puncto anguli duorum ſpeculorum ad ſingula puncta incidentiæ, aut reflexionis, quæ æquales ſemper erunt: nam diſtantiæ ex centro ſchematis A. ad interſectiones per lineam reflexionis protractam g. K. inter ſpecula apparentia S. R, & realia C, A. & B, A. ordine ſervato ab objecto, tam apparente K. quàm vero D. uti in ſchemate propoſito patet, ſunt æquales: v. g. ſi objectum D. compareat in tertia reflexione ad K. etiam terna puncta c. h. g. ob ternas incidentiæ lineas inter duo ſpecula A. B. & A. C. æqualiter diſtabunt à centro A. uti puncta per interſectionem lineæ protractæ K. t. u. g. æquidiſtant ab angulo A.

Quare indagaturus illa tria puncta t. u. g. mediante circino, collocet unum pedem ad centrum A. altero pede quærat in ſpeculo apparenter reflexo A. R. punctum interſectionis per lineam reflexionis protractam in t. quod translatum in ſpeculum A. C. incidet in punctum c. parvum, ubi primum

primum objecti D. incidentis, & reflexi punctum notabitur. Deinde distantia in speculo reflexo A: S. ab A. usquè in u. translata in speculi A. B. punctum h. dat punctum æqualiter distans pro secunda reflexione. Deniquè linea recta reflexionis ultimæ protracta in K. secat speculum A. C. in g. pro tertio puncto, & reflexione ultima in oculum I. quæ tres incidentiæ, & reflexionis lineæ D, c, h, g. in longitudine correspondent lineis intersectis in K. t. u. g. per specula apparentia R. S. juxta prioris corollarij modum prædictum. Quapropter tres lineæ incidentiæ inter duo specula A. B. & A. C. erunt D, c. c, h. & h. g. æquales lineæ reflexionis protractæ g. K. Qui modus indagandi puncta pro lineis incidentiæ, & reflexionis universalis est, qualitercunquè multiplicentur reflexiones Inter duo specula ad angulum connexa, uti in proposito schemate videre est.

Quæ meritò summæ admirationis ansam præbent in tanta scilicet radiorum diversitate, punctorumquè multiplicitate, ex tam varijs reflexionibus provenicnte, tantam symmetriam, & æqualitatem linearum reperiri absquè minima specierum confusione, etsi multoties in idem reflexionis punctum plures lineæ concurrant, quæ species diversas, aut easdem multiplicatas, sive in unum oculum, sive diversos transferant.

Secundò cum sanè magna admiratione contingit, in tanta multiplicitate angulorum duorum, ex lineis incidentiæ, & reflexionis confectorum ab æqualitate nc hilum abscedere: quin imò ad minimam mutationem, vel objecti, vel oculi, vel etiam speculi unius, aut utriusquè, etiam eodem momento variari omnia puncta, lineas, & angulos, etsi infiniti extitissent, æqualitate tamen angulorum incidentiæ, & reflexionis, cæterisquè prædictis proprietatibus ad amussim servatis: in cujus naturæ abysso, dum sese intellectus noster occupat, eminentem creatoris universi sapientiam, omnia, & singula in mensura punctuali, & numero operantis jure meritissimo ineffabiliter extollit, altissimè suspicit, & incomprehensibiliter admiratur, divinamquè bonitatem sine fine laudat, quòd omnia, quæ fecit optimè, ex ijs & nobis tam multa manifestare dignatus sit, & ratione complecti.

CAPUT VI.

PROPOSITIO VIII.

Datis duobus speculis parallelè oppositis reflexio ex objecto proposito multiplex resultat eaquè reciproca.

EXistimabant nonnulli; si duo specula plana parallelè sibi mutuo opposita fuerint, sequi specierum reflexionem infinitam: quæ opinio etsi speculativè sibi applausum conciliare putat, experientia tamen, & ratio eidem repugnat.

Primò: Cùm reflexio specierum realis, & physica sit, daretur infinitum actu categorematicum; ex reflexione enim infinita actuali infinitum numero consurgeret.

Secundò: Etiam ſpeculum cauſans infinitas reflexiones; infinitæ quantitatis requireretur, ut infinita puncta reflexionis phyſica comprehendere poſſet.

Tertiò: Et oculus ex infinita diſtantia juxta menſuram ſpeculi reflectentis infinitæ potentiæ eſſet ad ſpecierum reflexiones dictas excipiendas: Ex quibus clarè conſtat, infinitam reflexionem, non niſi ad modum dicendi admitti poſſe.

Verum quidem eſt, terminum certum reflexionum aſſignari minimè poſſe, ob diverſas quidem cauſas, & rationes nonnunquam plures, pauciorefvè fieri reflexiones, raro tamen ad decimam quintam reflexionem perveniri:

Primò: Quia ſpecies ex frequentiore reflexione plurimùm debilitantur, præſertim ex apparente remotiori objecto, quia v. g. objectum decimo loco in reflexione apparens, non poteſt ita clarè repræſentari, uti primo loco, cùm reciprocè in oppoſita duo ſpecula decies incidere, & toties reflecti debeant ſpecies, antequam in oculum perferantur; ſiquidem in ſingulis reflexionibus aliquid de vivacitate ſpecierum perditur, donec ultimò evaneſcant omnimodè, uti experientia patet.

Secundò: Etiam ſpecula magis terſa, & polita, aut perfectiora, aptiora ſunt ex natura ſua, clariùs, & frequentiùs ſpecies reflectere, quàm minùs pura, aut magis imperfecta; quia, ſi hæc primas ſpecies obſcurè reflectere ſoleant, quantò magis ſæpiùs reflexas, conſequenter eadem citiùs evaneſcere debebunt.

Tertiò: Objectum illuminatum, vel luminoſum ſæpiùs reflecti poterit, quam obſcurum, ut ſi lumen proponatur, ſæpius reflectetur, quam niger pannus. ergo etiam ob virtutem limitatam objecti, ejuſdem ſpecies ſæpius reflexæ adeò debilitari poſſunt, donec planè evaneſcant.

Quartò: Nonnunquam medium plus, minuſvè illuminatum ſervire, vel officere poterit, ad ſpecies reflectendas: vivaciùs enim ex ſereno cælo repræſentabuntur, quam ſole obſcurato, aut etiam in crepuſculo.

Quintò: Deniquè & oculus magis acutus ſæpius objectum reflexum conſpiciet, quam cæcutiens: ideoquè non mirum eſt, ſpecies reflexas infinitas non tantùm excludi, verùm etiam ex prædictis cauſis ſolitò citiùs multoties deperdi.

Qualiter verò inter duo ſpecula plana parallelè oppoſita reflexio contingat, per ſchema 39. annexum elucidabo. In quo duo ſpecula plana A. I. & B. V. parallelè oppoſita concipiantur. Ubi primò advertendum, ipſa ſpecula in ſe mutuo reflecti, & ad illam diſtantiam reflexa videri, ad quam fuerunt collocata juxta prop. 4. & quidem toties, donec ſpecies ultimò evaneſcant. Uti videre eſt ad dexteram ſchematis in C. D. E. F. G. quod ſimiliter ad ſiniſtram partem A. T. contingit, etſi videntis oculus abſit.

FIG. XXXIX.

Nam ſi quod objectum inter duo ſpecula parallelè ſibi oppoſita A. B. collocatum fuerit ad H. hoc ipſo, & illud videbitur reflexum inter dicta ſpecula apparentia in K. L. M. N. O. Sicut & in oppoſito ſpeculo A. reflectetur toties oculo etiam non præſente. Quo tempore reflexio in ſolo catheto orthogonali conſiſtet: Et inde conſtat, quod oculo præſente, etiam mutato loco aſpectus,

ctus, formæ objecti apparentes semper in eodem loco, & situ immutabiles conspiciuntur; ergo absente oculo reflexio objecti orthogonalis ex rei natura fit, & non ad oculi solummodò præsentiam primò consurgit: si verò & oculus in I. collocatus accesserit, etiam puncta incidentiæ, & reflexionis in speculo utroque; sicut & earum radij angulares novi excitabuntur, ut apparet in proposito schemate minoris alphabeti, a. b. c. d. e. f. &c. ita ut K. proxima species reflexa ex H. objecto, unicâ incidentiæ, & reflexionis lineâ ad a. punctum sit contenta. Secundo loco ad L. duplicem reflexionem ex utriusquè speculi punctis b. & c. requiret. Tertio loco species reflexa M. ex objecto H. triplicem reflexionem inter duo specula babebit è punctis d. e. f. Quarto loco N. quadruplicem ex g. h. i. k. Quinto loco ad O. quintuplicem ex speculorum duorum punctis l. m. n. o. p. & hoc toties, donec species objecti ex multiplicata reflexione inter duo specula totaliter evanescant.

Demonstratio.

Cujus veritas ita demonstratur primò ex objecti propositi decolorati apparentia. Nam statuatur objectum aliquod v. g. globulus ad H. cujus medietas versùs B. sit nigra, medietas autem contra A. maneat alba; videbitur in reflexione multiplici obversa pars alternis vicibus, nunc nigra, nunc alba: & quidem in prima reflexione objecti apparentis in K. nigra pars ad oculum conversa cernetur, siquidem ea ad H. speculo B: V: obversa incidit in punctum a. indequè reflexa in oculum I. videbitur in radio reflexionis protracto in K. adeoquè nigra pars ibidem repræsentabitur; illa videlicet, quæ speculo reflectenti opposita fuerat.

In secunda reflexione ad L. pars alba oculo in reflexione occurret, quia cùm sit duplicata reflexio, eadem objecti pars primo alba incidet in speculi A. I. punctum b. quæ inde reflexa in alterius speculi B. V: punctum c. deferetur eadem in oculum I. apparebitquè in L. linea protracta.

In tertia reflexione ad M. rursum pars atra videbitur, ob triplicem videlicet reflexionem inter utrumque speculum: nam ex objecto H. pars atra primo cadet in speculi B, V. punctum d. eadem in oppositi speculi alterius punctum e. deniquè rursum resiliendo in f. ex quo puncto ultimatè in oculum derivata talis apparebit denigrata in M.

Similiter in quarta reflexione ad N. iterum alba objecti pars apparens ex objecto H. cadet primò in speculi A. I. punctum g. inde in h. & i. k. ultimò ad oculum I. ubi eadem apparebit in radio reflexionis protracto ad N: in eodem situ in quo primò fuerat versa ad speculum A. I. & ita procedendum erit etiam in residuis reflexionibus, in quibus deprehendetur semper & situs, & distantia utrinquè inter specula apparentia, quæ erat inter vera, observato primo reflexionis radio, ab objecto in speculi planum projecto.

Hic quæri posset primò, unde hæc vicissitudo reflexionum, nunc ex hoc, alterovè speculo: originem trahat. Resp. eam ex natura, & necessitate reflexionis specularis desumi: Nam cùm tam objecto, quam ipsi speculo, utpote materiali, & visibili rei incidentia in alterum speculum oppositum concedi debeat, nequè etiam reflexio opposito speculo negari

poterit. Quare propositum objectum ad H. non minùs in speculum B. V. quam A. I. incidere debebit, juxta illam videlicet partem, quæ ei erat obversa, similiter & speculum unum in alterum oppositum incidet tot radijs, quot puncta in eodem sunt assignabilia. uti cap. 4. dictum est. Consequenter non tantùm objectum reflectetur, quam ipsum speculum, unà cum objecto in eo reflexo, & quidem toties, quoties ex lineis incidentiæ, & reflexionis in utroquè speculo usquè ad oculum haberi poterunt possibilia, donec species juxta prius dicta totaliter evanescant. Ideoquè tot reflexionum vicissitudines, & specierum multiplicatarum apparentiæ consurgunt.

Demonstratio verò horum duplex assignari debet. Prima: Quæ sint puncta incidentiæ, & reflexionis inter duo specula. Ex quibus Anguli incidentiæ, & reflexionis linearum in datis casibus colliguntur esse æquales. Secunda: Objectum H. ita collocatum intra duo specula plana A. I. & B. V: in punctis K. L. M. N. O. apparere debere.

Demonstratio I.

Quoad primam dico, puncta incidentiæ, & reflexionis inter duo specula colligi ex radio visionis protracto, nam paucis mutatis, uti priori problem: demonstratum est, reperientur in omnibus incidentiæ, & reflexionis lineis, duo triangula æqualia, ob latera duo æqualia angulo recto ad cathetum opposita, ex quibus anguli incidentiæ, & reflexionis æquales deducuntur. Quare accipiamus primam reflexionem objecti H, cujus linea incidentiæ cadet in punctum a. speculi B. ex quo reflectetur in oculum I. non tamen videbitur in puncto a. sed in linea reflexionis protracta ad tantam distantiam, in quanta absuit objectum H à puncto incidentiæ a. ergo apparebit in puncto K. uti proprietate 4. supra ostensum est, in quo duo triangula æqualia occurrunt: videlicet H. B. a. & K. B. a. nam H, B. cathetus æqualis est catheto protracto B, K. linea speculi B, a. perpendicularis ad cathetum est communis utriquè triangulo H, a, B. & K, a, B. & ad B. utrinquè est angulus rectus. ergo juxta prop. 4. 1. Elem: Eucl: duo triangula H, B. a. & K, B, a. sunt æqualia. ergo etiam angulus B. a. H. erit æqualis angulo B, a, K. sed etiam B, a, K. est æqualis suo opposito V, a, I. juxta theor. 8 1. Eucli. ergo & H, a, B. angulus incidentiæ erit æqualis angulo reflexionis I. a. V. juxta axiom: 1. Elem: Eucl: quod demonstrare oportebat.

Eodem modo eadem demonstratio in cæteris incidentiæ, & reflexionis lineis, & angulis omnibus procedet. Objectum enim secundo reflexum videbitur in L. cùm intra duo specula incidat dupliciter, primò ex H. in b. punctum, secundò in c. sic & reflectetur primo ex puncto b, in c. oppositi speculi, deniquè ex c. in oculum I. utrobiquè verò dictam demonstrationem servire pro angulis incidentiæ, & reflexionis tam primâ, quàm secundâ vice patet; nam b, A, P. & b, A, H. duo triangula sunt æqualia, sicut & P, c, B. & L, c, B. ergo etiam deducetur, angulos incidentiæ, & reflexionis esse æquales, quod desiderabatur.

Objectum

Objectum etiam in M. apparens post triplicem reflexionem inter duo specula, denique ad oculum I. pertingit primò enim objectum H. in d. punctum, secundò in e. tertiò in f. incidit, & toties ex ijsdem punctis reflectitur, donec ad oculum I. perveniat, in quibus similiter anguli incidentiæ, & reflexionis ubiquè æquales reperientur: nam H,d,K. triangulum per lineam speculi d. B. vicissim duo triangula æqualia efficit. Similiter Q, e, K. per lineam e, A. similiter Q, f. M. per lineam f, B. unde supra posita demonstratio applicari poterit.

In N. quartò reflexum objectum primò ex H. incidet in g. secundò in h. tertiò in i. quartò in k. & ita post quartam incidentiam inter duo specula opposita A. & B. in oculum I. deveniet. O. deniquè reflexum objectum, quinto loco apparens, etiam quinquè reflexiones inter duo specula, A, & B. requiret; nam ex H. primò incidet in l. ex l. in m, inde in, n, o, p, & deniquè reflectetur in oculum I. & utrobiquè similia triangula paria elicientur, ex quibus anguli incidentiæ, & reflexionis æquales deprehendentur; uti supra c. 2. prop. 3. de æqualitate angulorum incidentiæ, & reflexionis dictum est, etiam in hoc situ duorum speculorum parallelè oppositorum robur suum obtinet: etiamsi infinities occurrerent, ita intelligendo, non quòd omnes anguli inter duo specula omnium specierum apparentium æquales esse debeant; sed ij solummodò inter se, qui ad unam formam, seu imaginem repræsentatam occurrunt, v. g in prima ad K. duo solummodò occurrentes anguli ad indivisibile æquabuntur, in secunda ad L, quatuor inter se æquales anguli reperientur. in tertia ad M. sex. in quarta octo, & sic de reliquis omnibus discurrendo, quoquot anguli ex lineis incidentiæ, & reflexionis ad repræsentationem unius formæ consurgent, omnes æquales fore necesse est: quod etiam Kircherus in sua arte magna lucis, & umbræ, l. 10. par. 3. prop. 5. demonstrat. & ulteriùs facilè demonstratur ex supr. dictis, præsertim prop. 3. ubi ostensum est, angulos ex incidentiæ, & reflexionis lineis confectos, esse æquales, si duorum triangulorum latera, quorum unum latus earum linearum commixtum sit, æqualia reperiantur: sed hic talia duo triangula reperiuntur æqualia. ergo.

Demonstratio II.

Secundum quæsitum cur eo ordine, & distantiâ in K. L, M, N, O, objectum appareat, ex illo principio catoptrico resolvitur. Quod objectum apparens in tantæ distantiæ radio protracto apparere debeat, in quanta ipsum objectum, ab ultimo puncto reflexionis abfuit. juxta consec. 3. prop. 4. quod non tantùm de simplici reflexione dictum puta, sed etiam multiplicata, ubi linea incidentiæ, & reflexionis, ab objecto inchoando, usquè ad ultimum punctum reflexionis, ejus quantitatis esse oportet, quanta linea imaginaria usquè ad objectum apparens extitit; sic in prima, & simplici reflexione a, H. linea tanta est, quanta a, K. in secunda verò duplicata H, b. b, c. æqualis c, L. nam L. q. est æqualis b, H. b, c. verò æqualis q. c. ergo utraquè H, b, c. est tanta, quanta apparens c. L. similiter in tertio reflexo objecto M. tota linea, M. f. tanta erit, quanta tres, in

 tripli-

triplici reflexione H, d, e, f. nam M, r. æqualis est H, d. d, e. verò & e. f. æquales r, s. & s, f. In quarto objecto reflexo N. tota linea imaginaria N, k. æqualis erit quatuor lineis incidentiæ, & reflexionis H. g. h. i. k. siquidem ex supradictis N, t. tanta est, quanta H. g. reliquæ g. h. i. k. æquales t. u. x. k. denique & tota imaginaria, p, O. reliquis H. l. m. n. o. p. simul sumptis æqualis. Quod breviter ita ostendo ex hypothesi: omnia specula apparentia in ea sunt distantia à se invicem, in quanta sunt vera, A, B, sed hæc sunt parallela, ergo & specula apparentia erunt parallela, ergo & lineæ, inter duo specula vera facientes parallelogrammum per prop. 34. 1. Eucl: o. p. m. n. sub æqualibus punctis alternis sunt parallelæ, & inter se æquales, sive ejusdem quantitatis: sed ita se habent, & partes lineæ apparentis, sicut lineæ in specula vera incidentes l, m, n, o, p. ergo lineæ incidentes, & reflexæ simul sumptæ tantæ erunt longitudinis, cujus est linea protracta p, O. consequenter & species objecti ordine dicto, ex reflexione duorum speculorum parallelè oppositorum, in tanta distantia comparebunt. Quod erat secundò demonstrandum.

Corollarium I.

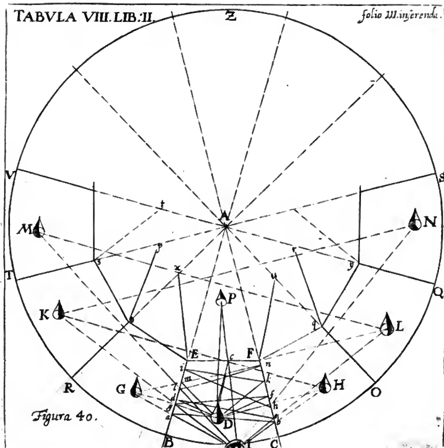
EX his reflexionum lineis intra duo specula, mira observatio occurrit: videlicet, singula puncta incidentiæ in speculis æqualiter distare à basi, sicuti distare videntur lineæ secantes inter ipsa apparentia specula: v. g. punctum incidentiæ l. in speculo B. V. tantùm distat à B. quantum y ab F. similiter m, ab A. æqualiter uti Z. ab E. ita n, à B. & æ, à D. sicut etiam o, ab A, & oë, à C. similiter in proxima reflexione, quantùm distare videtur t. ab E. tantùm g. ab A. & quantùm u, D. tantùm h, B. & x, C. quantùm c, A. & ita de cæteris.

Corollarium II.

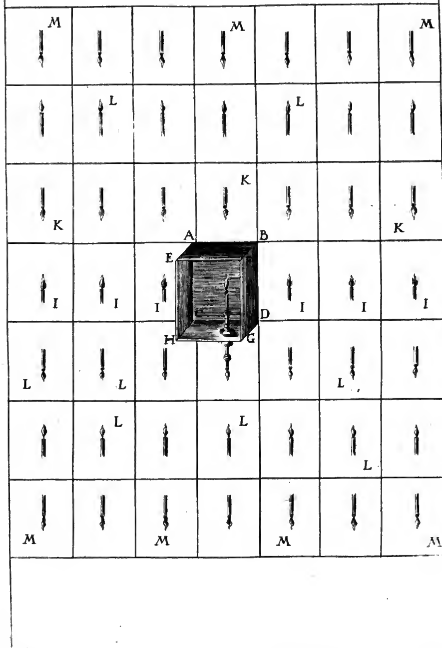
SEcundò plurium demonstrationum occasio capitur, si singula occurrentia in dictis reflexionibus considerentur: nam si lineæ incidentiæ, aut reflexionis inter duo vera specula eum lineis inter apparentia specula comparentur, eæquè producantur: fient ubiquè parallelogrammata uti ex m, o. p, n. inter opposita latera æqualia fit rhomboides. Similiter si, m, n, linea producatur, incidet in punctum apparentis speculi oë. itaquè alterum parallelogrammum consurget o. p. œ. & n. pariter H. l. producta incidet primò in punctum ai, primi speculi apparentis C. & ultra deducta in punctum æ. secundi speculi apparentis D. uti utrobiquè & anguli, & lineæ, imò & parallelogrammata æqualia prodibunt, quorum demonstrationes, cùm ex superioribus colligi possint, etiam inde veritas sapienti Lectori constabit; ideoquè eas prætereo, ne multitudine verborum res potiùs magis obscuretur, siquidem intento jam satis factum confido.



CAPUT


TABVLA VIII. LIB: II.
folio 111. inserenda.
Z
V
S
T
Q
R
O
A
M
N
K
L
G
H
P
D
E
F
B
C
I
Figura 40.

TABVLA. IX. LIB: II. FIG 41 *Fol. 111. inser.*



CAPUT VII.

De trium planorum ſpeculorum oppoſitione.

PROPOSITIO IX.

Trium ſpeculorum in obtuſos angulos compoſitorum reflexio prodigioſa una cum demonſtratione exhibetur.

EX doctrinâ priori facilè quæcunquè reflexiones planorum ſpeculorum colligi poterunt, ſive bina, terna, quaterna, aut etiam plura in angulos diverſos combinata fuerint; illa enim, vel erunt oppoſita parallelè, vel certò angulum aliquem efficient; ſi primum? revideatur cap. 6. ſi ſecundum? ad prop. capitis 5. recurrendum erit, ubi genuinæ, & veræ reflexiones declaratæ ſunt.

Difficultate tamen aliquâ applicandi ſingula non caret hæc propoſitio; ſi tria, aut etiam plura ſpecula contra ſe oppoſita, reflexiones mirum multiplicantia, remotioraquè à ſe invicem extiterint, uti in theatro catoptrico contingit. Ut autem viam ad omnia reliqua ſternam, conſideretur ſchema 40. ubi in duobus ſpeculis B. E. & F. C. ſibi parallelè non oppoſitis, tertioquè medio E. F. utrinquè ad angulum valde obtuſum collocato, reflexionum natura proponitur: unde reflexiones, pro vario ſitu objecti, aut oculi, ex omnibus tribus ſpeculis reſilientes, tum ipſorum ſpeculorum, tum ipſorum objectorum propoſitorum multiplicatas cauſant repræſentationes. Et primò quidem, ſi conſiderentur reflexiones ſpeculorum mutuæ in præfata oppoſitione, reflectetur E, B. ſpeculum ex altero oppoſito F. C. in o, R. & ij, Q. & viciſſim F. C. è ſpeculo E. B. in q, O, & s, T. duo apparentia. Item E, B. ſpeculum ex E. F. reflexum apparebit in E, x. & q, r. ſecundò, ſpeculum F, C. reflexum ex F, E. apparebit in F, u. & o, p. Item E, F. reflexum ex E: B. apparebit in E. o. & q, y. reflexum autem ex ſpeculo F. C. apparebit F. q. & o, s. juxta ſupra dicta cap. 2. proprietate quarta, id pariter de reliquis reflexionibus objectorum quæ inter ſpecula ponuntur, intelligendum eſt: uti objectum D. interpoſitum inter tria ſpecula: primò incidens in c. vel a. vel b. reflectetur ex tribus ſpeculis in oculum I. videbiturquè in linea reflexionis protracta in P. G. & H. eodem modo, ſecundò reflexum in L. & K. ex punctis reflexionum duplicatis, objectum D. incidet in ſpeculi C. F. punctum f. inde in oppoſiti ſpeculi B. E. punctum g. & inde in oculum I. quod apparet in K. linea protracta; ſicut & objectum D. radians in ſpeculi E. B. punctum d. reflectitur in alterius ſpeculi punctum e. & inde in oculum I. videbitur autem in L. ſic tertio M: & N. per triplicem reflexionem in mutua ſpecula, uti lineæ ad literas k, i, h, & m, n, l. clarè deſignant juxta ſuprà dicta, quæ brevitatis cauſa non repeto, & deniquè ex punctis h, & l. in oculum I. reflectuntur, itaquè in tali ſitu ſpeculorum, objecti, & oculi, ſepties, vel ſæpiùs objectum reflecti poterit: niſi & anguli rectæ lineæ viſuali obſiſtant, & ſpatium reflexionis inter ſpecula deficiat; ſi tamen ſitus *FIG. XL.*

ſpecu-

ſpeculorum mutaretur, & anguli F. & E. magìs ad rectos accederent, etiam reflexiones in majori quaſi circulo factæ, ſæpius objectum repræſentarent: ſiquidem ocularis linea non impediretur, ſed ſpatium inter ſpecula pro reflexionibus pluribus ampliaretur.

Lineæ incidentiarum, & reflexionum nibil prorſus â modo 7. proportionis differunt: ideoquè & angulum 12. circuli B, A, C. uti ſupra, adhibere placuit & hic, ut magìs æqualitas patefieret; unicâ differentiâ exceptâ, quod in hoc caſu ſpecula non totam ſemidiametrum A. B. & A. C. compleant, ſiquidem ſpeculum E. F. eſt interpoſitum, ne ſpecies circulariter multiplicari poſſint, quod ſpatium circulare B, V, Z, S, C. in hoc theoremate, imaginarium ſolùm concipi debet in ordine ad demonſtrationes reflexionum; cæterùm demonſtrationes ſupra dictæ recurrunt, uti apparet ex catbetis D, P. D, G. D, H. Item G, L. & H, K. demum K, N. & L, M. Item ex lineis incidentiarum, & reflexionum, in ipſis ſpeculis tribus, de quibus ſupra prop. 7. cap. 5. actum eſt. Objectum enim D. incidens in trium ſpeculorum puncta c. a. b. reflectitur in oculum I. ubi triangula duplicata ter occurrunt D, G, a. D, P, c. & D, H, b. pro ſecundo reflexo K. objectum D. incidens primò in f. inde in g. & deniquè in oculum I. lineas incidentiæ, & reflexionis dirigit; ita in oppoſito ſecundo reflexo L. objectum D. ex utroquè ſpeculo B, & C. bis reflectitur, antequam ad oculum I. pertingat; nam primò incidit in d. inde reflectitur in e. deniquè in oculum I. ubi pariter ex catbetis, & lineis reflexionum veris, & protractis triangula ad demonſtrationes haberi poſſunt. Pro tertio reflexo M. objectum D. ter in utrumquè ſpeculum incidet, & reflectetur primò in m. inde in n. tandem in l. poſtremò in oculum I. & pro oppoſito tertio N. objectum D. primò incidet in k. inde reflectetur in i. poſtmodum in h, deniquè in oculum I. videbitur autem in radio protracto, in N. ut ſupra dictum eſt, & quoniam corollaria ſupra prop. 7. annexa eandem vim & hic aſſequuntur; ideo eorum repetitionem hic brevitatis cauſa omitto.

Quæri hic poſſet, qualiter doctrina ſuperiorum proprietatum: hic applicanda ſit; ad quod Reſpondeo advertendum eſſe angulum duorum ſpeculorum, quæ ſe mutuo reſpiciunt; ac conjuncta obtuſum angulum faciunt, ut hic E. F. & C. F. ad prop. 3. & 4. cap. 5. recurrendum erit; ſi verò ad angulum majorem ſint laxata, uti hic C. B. & F. C. alio ſpeculo medio interpoſito E. F. ratio habenda eſt anguli B. A. C. extra ſpeculum E, F. in conum A. B. & A. C. protenſi, & ad reliqua problemata 6. & 7. advertendum erit: quod verò bis, tervè, aut ſæpius reflectantur ſpecula cum objectis in eodem ſitu, in quo prima repræſentabantur; prædictis cauſis reflexionum adſcribendum eſt. ubi dictum erat non modò ſpecula vera reflecti poſſe, ſed & reflexa cum ſuis angulis, & objectorum ſpeciebus.



CAPUT

CAPUT VIII.

De plurium ſpeculorum planorum oppoſitione.

PROPOSITIO X.

Qualiter theatrum catoptricum exſtrui debeat.

PEr theatrum catoptricum intelligo machinam ex pluribus ſpeculis confectam, quæ ſe mutuò reſpicientia, & multoties in ſe invicem unâ cum objectis intermedijs reflectentia theatrum quoddam infinitis propemodùm columnis, & rebus ordine pulcherrimo, circumcirca diſpoſitis repræſentant. Cujus oppoſitio facillimè colligitur ex ſupra dictis; nam ſi duo ſolummodò ſpecula oppoſita ob multiplicatam reflexionem tantam rerum objectarum farraginem producunt; tantò magìs, ſi quatuor, ſex, decem, aut etiam plura, lineis incidentiæ, & reflexionis in ſe ſe invicem reciprocè colluſerint, mirum rerum multiplicatarum ſpectaculum exhibebunt: & ut alijs modis plurimis omiſſis id præſtem, duos ſaltem pro theatro dicto adducam, quorum primus 5. ſpecula requirit, ſecundus ex undecim conſtabit.

§. I.

De Colluſione reflexionum ex quinquè ſpeculis.

JUcundiſſimum viſui accidit, ſi machinula ex quinquè ſpeculis majoris quantitatis cubicè, ſeu ad rectos angulos, confecta fuerit, columnulis deauratis, vel vitreis, pro diſtinctione majore, & ornatu interpoſitis, ad cujus baſis medium, pocellum deauratum, aut aliqua candelula accenſa locata inſpiciendi innumeras cellulas poculis refertas, aut certè luminaria infinita propemodùm pro caſtro doloris, longo ordine circumcirca accenſa exhibebit; vel certè, ſi apotheca exoptetur, unicâ pyxide impoſitâ, millenis alijs refertam mirabitur.

§. II.

Declaratio machinæ ex quinquè ſpeculis planis confectæ.

PRo majori claritate in fig. componantur quinquè ſpecula plana A, B, C, D. A, E, B, F. B, F, D, G. C, D, H, G. E, A, H, C. ad rectos angulos per modum ciſtulæ connexa, ſi placuerit ad angulos, liſtas, aut columnulas auro, vel coloribus pictas interponere; & ornamento, & combinationi ſpeculorum inſervient, modò non multùm emineant, ne radijs reflexionum officiant. Conſurget mira ſpeculorum in ſe mutuo, rerumquè interpoſitarum multiplicata reflexio. *FIG. XLI.*

Nam ut ſupra de duobus ſpeculis contra ſe parallelè oppoſitis cap. 6.

P prop.

prop. 8. dictum est, à quibusdam disputari, an non dictæ reflexiones in infinitum procedant, id ipsum de hac compositione dici potest, & tantò magis, quò plura specula circulariter sibi parallelè opposita fuerint. Quod & experientiâ patet, cùm in oppositione duorum speculorum unica tantùm linea speculorum, rerumquè interpositarum reflexarum videatur: hic autem quousquè oculus se extendere poterit, ad reflexionum multiplicationem longè, lateque, quinquè illa specula cum rebus interpositis, in omnem partem multiplicata videbuntur, uti in 41. schemate videre est. ad A. B. C. D. unum speculum, è converso perpendiculariter erectum, quatuor alijs lateralibus E, F. F, G. G, H. & H. E. ad rectos angulos inclusum, inspicienti innumera undequaquè extensa in I. K. L. M. & alijs loculamentis reflexis exhibebit: in quibus omnibus, & singulis inspiciens faciem suam sinistram, & dexteram, jam conversam, jam aversam; rectam, & inversam, sinciput, & occiput simul intuebitur. Cujus demonstrationem non annecto, cùm supra cap. 4. & 8. sufficienter exhibitam existimem: duplex autem hic difficultas consideranda occurrit, ratione videlicet duorum speculorum in angulum rectum compositorum, quorum in præsenti machinulâ quatuor reperiuntur parallelè opposita, sed quia de ijs sup. cap. 6. dictum est, ad idem Lectorem benevolum remitto.

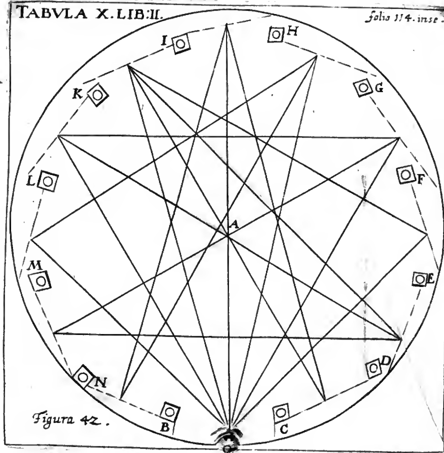
§. III.

Declaratio machinæ ex undecim speculis planis confectæ.

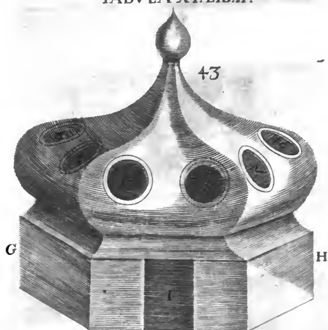
FIG. XLII. & XLIII. PRo undecim speculis circulariter locandis, mensa ope alicujus arcularij conficienda est, ut patet ex figura A, B, C, D, E, una cum basi B, C, ad quantitatem speculorum unius pedis circiter alta, lata verò in diametro quatuor, quibus confectis, pro speculis debitè collocandis describatur circulus, non omnino ad mensæ extremitatem, isquè dividatur in duodecim æquales partes, quarum undecim distributioni speculorum inservient, duodecima A. O. fenestellæ loco, inspicientibus est relinquenda aperta. Ut autem prædicta specula debitè collocentur, advertendum est, ne directè contra se mutuo, seu parallelè statuantur, sed nonnihil inflexè ad reflexiones objecti interpositi in oculum dirigendas; præsertim illa septem fenestellæ opposita tantisper ex parte posteriori ab invicem removenda sunt, reliqua verò quatuor solummodò inserviunt, ut speculorum reflexiones in superiora specula factæ, species reciprocè multiplicent.

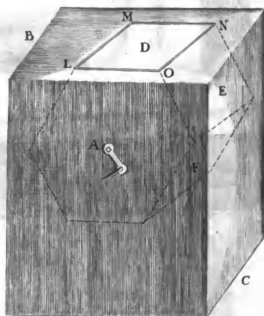
Secundò: Oppositum præsertim planum speculi non directè, seu perpendiculariter oculo objiciatur, ne facies inspicientis reflexa videri possit, quod contingeret, si omnia specula ex A. tanquam centro unico ordinata forent; ideoquè pro distinctione meliori, & connexione singulorum speculorum interpositæ columnæ B. C. D. E. F. G. H. I. K. L. M. N. ornatæ auro, & argento, alijsquè picturis splendidis, quò splendidiores fuerint, eò majorem gratiam conferent.

Tertiò: Basis B. C. per modum cistæ, mensæ G, H. supposita in hunc finem adjuncta sit, ut hexangulare, aut alterius figuræ ligneum vertebrum


TABVLA X. LIB: II.
folio 114. inse
I
H
K
G
L
F
A
M
E
D
N
B
C
Figura 42.

TABVLA XI. LIB. II.





brum D. E. F. reconditum mediante axi A. rotari possit. ejus plana lateralia D. E. F. partem mediam mensæ exscissam L. M. N. O. complere possint, in quibus vascula aurata, libelli, areolæ hortenses, aut alia similia, ex cera, argilla, alijsquè modis plasmata, & affixa, ornatissima columnarum, palatiorumquè ingentia spatia; ambulachrorum ordines; abaeorum auro, & argento refertorum ornamenta; bibliothecarum scrinia sine numero, & termino exhibebunt. FIG. XLII.

Quartò: Ne fabricæ tamen hujus artificium peregrinis pateat, & gratia minuatur, nequè lumini aditus sufficiens prohibeatur orbiculis vitreis K. supernè machina claudenda est, reliquum verò, G. H. tabellis ligneis affabrè confectis ita tegenda; ut accessus nusquam ad ipsa specula, aut interiora machinæ pateat, unico loco I. excepto anteriori pro inspectione: quamvis & hic vitro concludi poterit, Feceram præter plurimas alias speculares machinas similem ex majoribus speculis Posonij in horto Illustrissimi Archiepiscopi Strigoniensis Georgij Lyppay dum in obsequijs spiritualibus eidem per aliquot annos adstitissem, cujus novo, & miro splendore una cum hospitibus, quos frequentes habuerat, sæpius singulariter recreatus fuit.

CAPUT IX.

Machina specularis elegans rerum pretiosarum farraginem exhibens, &c.

PRo constructione hujus machinæ requiruntur minimùm sex æqualia specula non vulgaris quantitatis, quantò enim majora fuerint, eò majorem spectatoribus voluptatem adferent: Artificium verò consistit potissimum in bona speculorum dispositione, quorum quatuor interiora A, E. E, F. F, G. G, B. totum latus A. B. occupabunt, non tamen in una linea recta unum planum conficientia, sed ut duo A, E. & E, F. Item duo F, G. & G, B: angulum valde obtusum introrsum ad centum sexaginta quatuor gradus circiter conficiant: duo verò alia S, H. & P, S. ad fines exterioris lateris opposita utrinquè in linea reflexa, ita ut latera polita introrsum, seu contra quatuor specula ad distantiam sesquipedis habeant conversa; reliquo spatio inter dicta duo specula H. P. Q. R. aversa clauso tabulâ vitreâ, ut oculis tantùm, nullatenus manibus ad interiorem speculorum aream accessus pateat; dum latera A. C. & D. B. extima, fenestris munita fuerint, addetur gratia ad majorem illuminationem. FIG. XLIV.

Cæterùm sufficiet apertura fenestrata anterior H. P. Q. R. His ita confectis, collocentur intra aream C. A. D. B. vascula aurea, vitrea, vel argentea 6. vel 8. vel quidquid pretiosi proponi placet ad libitum, & conspicientur in uno scrinio elegante, & latè patente abaco vasa argentea, & aurea sine numero cum summa admiratione.

Notandum autem est primò summâ cum industriâ, ut in dispositione speculorum nullatenus facies inspicientis ex aliquo speculorum reflecti possit, nisi fortè remotissimè, quod difficulter declinabitur.

P 2 Notan-

horto Illustrissimi Archiepiscopi Strigoniensis Georgij Lippay quondam Posonij exornaveram; ubi in diversis loculamentis speculorum, ob diversas reflexiones, miræ rerum oppositarum, aut ipsius inspicientis metamorphoses visebantur.

Consectarium I.

Machinæ specula in angulum acutum contracta interpositam manum unam ita multiplicant, ut & binæ manus videantur sæpius repræsentatæ.

Statuantur duo specula cum machina perpendiculariter erecta, ex una parte E, F. in angulum combinata acutum, si aliqua manuum inter illa ad N. vg. dextera interposita fuerit, etiam sinistra videbitur; si sinistra, etiam dextera apparebit associata; non quidem, quod eandem repræsentet, quæ præsens non est; sed quod partem ad speculum versam viciniorem prius, remotiorem posterius exhibeat juxta consectarium primum propr. 4. videbuntur autem tot manus, quot loculamenta è reflexione speculorum apparent, semperque duæ se mutuò respicientes, tanquam dextera, & sinistra forent, quare speculis in angulum rectum dispositis, duo paria, si ad 60. gr. tria paria, si ad 45. gradus 4. paria, una cum vera videbuntur, &c. si verò anguli speculares impares fuerint, ut in triangulari speculorum reflexione, impositâ dexterâ manu, ea solùm, & duæ sinistræ reflectentur, in quinquangulari præter impositam duæ sinistræ primò, & duæ dexteræ. In septangulari, duæ dexteræ, & quatuor sinistræ, &c. in nonangulari præter quatuor sinistras, etiam 4. dexteræ reflexæ comparebunt. Quarum reflexionum variarum rationes ex supra dictis figuris constant. FIG. XLV.

Non tamen caret difficultate, quod ad mutationem specularem tanta varietas reflexionum sequatur. Et quidem quoad primam, seu simplicem reflexionem per se patet, quia pars vicinior speculo eandem oppositam reflexam exhibet, sive in dexteram, seu sinistram partem, & ità pars dextera in sinistram permutatur. In duplicata verò, aut multiplicata reflexione objectum, aut manus ad illam, vel istam partem inclinata ex ordine cathetorum, & reflexionum colligetur, juxta cap. 5. prop. 7. præmissam, ubi dirigente quasi catheto E. G, reflectitur objectum D. ex b. in f. & videtur in G. ita dextera manus retinet suum situm in linea reflexionis protracta, & sic de cæteris reflexionibus multiplicatis dicendum est, ex quibus alternatim nunc dexteram nunc sinistram manum videri reflexam necesse est. FIG. XXXVIII.

Quæ dicta sunt de manibus, idem dicendum est de faciebus, & capitibus, quia quotquot anguli speculorum videbuntur, tot capita se mutuo aspicientia, vel occipitia obvertentia comparebunt.

Consectarium II.

Specula duo in angulum paulò majorem recto composita faciem inspicientis monoculam exhibent.

IN hoc, & aliquot sequentibus consectarijs solùm erit quæstio de specierum reflexione concurrente ad ipsum angulum utriusquè speculi, sive quod species, reflexæ duplicis faciei non integræ ad ipsum angulum ex utroquè speculo per modum unius concurrant, & ita duo frusta facierum reflexarum, dexteræ quidem faciei in speculo A. B. sinistræ verò frustum in speculo C.D. in unam quasi monstrosam, & corruptam coalescunt; unde monocula videtur; quia utriusquè oculi media pars ex uno speculo, alia media ex altero reflexa coincidit in unum, reliquis partibus extra speculorum angulum E. absorptis, sic ob defectum puncti reflexionis ultra speculum protensi efficiunt, ut facies contracta sine naso, & ore conspici debeat. Quod & inde manifestum est; si illa specula à se invicem paulatim magìs, magisquè removeantur, & alter oculus succedens videbitur, paulò pòst tres, & quatuor, donec duo capita quasi uni corpori imposita cernerentur. Deniquè duo corpora distincta ex utroquè speculo reflexa prodibunt: quia ad remotionem duorum speculorum angulus magìs obtusus effectùs, etiam puncta reflexionum ad medium speculorum retorquet, ubi spatium sufficiens pro integro corpore reflectendo reperitur.

Consectarium III.

Specula duo in angulum paulò minorem recto conjuncta faciem compositam tribus oculis, bino naso, binoquè ore inter duas solum auriculas reflectent.

CUjus eadem ratio recurrit, quæ priùs allata est, cum ista tamen differentia, quòd concurrentia reflexionis utriusquè faciei ex utroquè speculo utrumquè oculum contineat, ita ut duo medij in unum punctum coëant ad aspectum alicujus extra speculum aliquomodò remotum, & ita terni oculi, duplicato ore, & naso ob faciem duplicatam inter duas auriculas videbuntur.

Consectarium IV.

Ut inspiciens luscus videatur.

SI duo specula parum amplius contracta fuerint, donec duplicata facies prodeat, videbuntur oculi lusciosi. Quod fit ob duplicatos reflexionis radios, qui in primas oculorum reflexas species conversi ab inspicientis oculis avertuntur.

Con-

Consectarium V.

In uno corpore duo capita exhibere, &c.

A Speculis duobus in prioris anguli acumine constitutis inspiciens paulò remotior factus advertet, & puncta reflexionum ab angulo speculorum in planum medij remota fuisse, unde corpus unum inter duas solùm manus biceps videbitur, ex modica videlicet mutatione punctorum reflexionis.

Consectarium VI.

Ad motum inspicientis duo in contrariam partem videbuntur ambulare.

IN eodem situ speculorum angulum relinquendo, recedat inspiciens ad duas, vel tres orgias remotus ad orientem, videbit unum par ejusdem vestitûs procedere ad occidentem, si verò ipse reversus fuerit ad occidentem, revertentur duo in reflexione ad orientem, quia anguli, & puncta reflexionis ex motu corporis in utroquè speculo, in uno introrsum, & in altero extrorsum, ob duplicatam reflexionem continuò permutantur.

Consectarium VII.

Corpus reflexum videre absquè capite.

SI paulisper angulus major recto effectus fuerit inter duo specula, & contemplans ad 4. pedes circiter distans inspexerit, deprehendet reflecti corpus truncatum, quia potior pars reflexionis in corpore absorbetur per conjunctionem talem speculorum angularem, ita ut supra medietatem corporis, objecti, & reflexionum puncta cadant extra, vel ultra utriusquè speculi angulum, ideoquè solùm extremitas corporis utriusquè combinata reflecti potest absquè capite. uti in secundo consectario dictum erat.

Consectarium VIII.

Manum utramquè absquè corpore reflexam habere.

PErmanente eodem angulo duorum speculorum solùm inspiciens magìs à speculis recedat, etiam lineæ incidentiarum totius corporis extra speculum utrumquè cadent: consequenter nec reflecti poterunt, nisi solùm duæ manus præsertim extensæ, quarum puncta incidentiæ adhuc è plano speculorum non planè excesserunt.

Consectarium IX.

Ut Deambulans duos videat sibi mutuo obviam procedentes.

COnjungantur magìs duo specula ad angulum 80. circiter graduum indequè paululum abscedens deambulet, simulquè species reflexas consideret;

deret; videbit duos in reflexione sibi obviantes, ex ista causa, quia reflexio una simplex communem simplicis speculi reflexionem obtinet, ideoquè juxta motum corporis objectivi ad eandem partem, ad quam inspiciens procedit, movebitur, alterius reflexio duplicata ex utroquè speculo provenit, quia hic puncta duplicia reflexionis haberi poterunt, reflexum videbitur utrumque corpus moveri, & quidem in oppositam partem.

Consectarium X.

Ex reflexione unius accensæ candelæ innumera lumina producere.

JUcundum visu accidit, si duobus speculis ad angulum 60. grad. vel 45. apertis, collocetur aliqua candela accensa in distantia duarum orgiarum circiter, ita ut aspicienti reflexio pateat, remoto videbuntur 30. vel 40. luminaria in ordine disposita, & quidem ob duplicem rationem; prima est, ex quolibet speculo vitreo juxta prop. 6. supra allatam, bis unum objectum, vel ejus species reflectetur. imò si materia paulò crassior fuerit etiam sæpius, ob collusionem reflexionum ex una vitri superficie in alteram. Unde & specula ita sibi opposita in se reciprocè idipsum lumen priùs multiplicatum multoties reflectent.

Consectarium XI.

Inspiciens se ita bis reflexum videbit, ut unus simul stans, & alter supinus jacens ad pedes: vel certè pronus unus in aëre pedibus, caput alterius calcans compareat.

HActenus specula machinulæ inserta juxta perpendiculum collocata fuerant; imposterum verò inclinata, seu parallela horizonti statuenda erunt, ut ad intentum inservire possint inclinetur ergo machina, atquè duo specula A. B. & C. D. ad magis obtusum angulum, seu 144. gr. divaricentur: si superius speculum A. B. perpendicularem situm nactum fuerit, videbit inspiciens se reflexum semel supinum, capite ad pedes alterius stantis, jacentem: si verò situs speculi permutatus fuerit, speculo inferiore C. D. perpendiculariter posito, inspiciens, se reflexum primò stantem, supernè verò alterum pronum in aëre, pedibus capiti innitentem intuebitur. Cujus apparentiæ ratio facilè datur. Nam quodlibet speculum perpendiculariter erectum non nisi perpendicularem reflexionem alicujus objecti perpendiculariter oppositi exhibere potest, alterum verò speculum adhærens, quia inflexum est, etiam speciem objecti oppositi inflectere debet, plùs minùs juxta inflexionem speculi majorem, vel minorem, atquè ita ad dictos gradus duo specula disposita etiam prædictas reflexiones causabunt.

FIG. XLVI.

In collocatione speculorum hæc observanda erunt, ut in justa altitudine ad certam mensulam faciei hominis opportunam sint collocata. Secundò: Ut anterius nihil de mensa è speculo reflecti possit, sed potius ipsam speculi machinam eminere faciat ad reflexionis gratiam augendam.

Conse-

Confectarium XII.

Inverſam faciem abſquè oculis repræſentare.

Speculo utroquè angulari ad 40. gr. parallelè ad horizontem collocato in æquali reflexione reſpectu inſpicientis, videbit faciem ſuam inverſam, at abſquè oculis: ſi tamen alius penes ſtans major, vel minor in ſtatura inſpexerit, ejus faciei oculos videre poterit, proprijs inviſibilibus; ſicut & viciſſim alter inſpiciens non proprios, ſed alienos videbit, cujus ratio hæc eſt, quia reflexio duplicatæ faciei ex utroque ſpeculo concurrens partialiter tantùm juxta ſupra dicta in unam coaleſcit, cùm unius ſpeciei puncta incidentiæ in uno ſpeculo à mento alterius,& à fronte unà cum oculis extra ſpeculum cadant, impeditur totalis utriuſquè faciei reflexio, ſic combinatis faciei duplicatæ partibus ex duorum ſpeculorum reflexione, una tantùm facies abſquè oculis videtur, ſi tamen plures inſpexerint inæqualis ſtaturæ, quilibet ſuis ſolummodò exceptis, omnium reliquorum oculos conſpiciet, cùm reſpectu inſpicientium reflexio totius faciei ex uno ſpeculo proveniat.

Confectarium XIII.

Eandem faciem cum ſola fronte, & mento, abſquè oculis, & naſo, vel certè, cum quatuor, aut octo oculis intueri.

Minimo motu ſpeculorum alia facies comparebit: nam ſi paulisper ſpecula laxentur ad majorem angulum, etiam naſus faciei diſparebit: contractis verò ijſdem ad minorem angulum, ſubinde quatuor oculi, vel etiam octo comparebunt in horrida oblonga facie, ob priores rationes; quia ad laxationem anguli plura incidentiæ puncta intra ſpecula cadunt; ad contractionem verò è plano ſpeculorum exeſſe coguntur.

Confectarium XIV.

Faciem erectam immutato ſpeculorum ſitu, jam integram, jam abſquè oculis videre.

Machinâ manente horizonti parallelâ, combinet duo ſpecula in angulum 60. gr., vel in ſextam partem circuli, faciem ſuam erectam quidem, ſed abſquè oculis, uti prius inverſam intuebitur; immotis autem ſpeculis, ſolo capite magis elevato, vel depreſſo, ſupra, vel infra lineam mediam anguli, integram cum oculis faciem reflexam habebit. Et fermè ex eadem ſupra allata ratione: nam in medio occurrens facies reflexa ex utroquè ſpeculo mutilata eſt, ideoquè medietas ex uno, & altera ex alio concurrens unam conficit faciem, cum oculorum defectu, quia in utroquè ſpeculo incidentiæ puncta ab oculis procedentia excedunt, nec oculi reflecti poterunt. Quod autem levatâ, vel depreſsâ facie, integra facies compareat: ratio eſt, quod omnes reflexionum lineæ ex uno ſolummodò

ſpeculo proveniant; quare nec adeſt cauſa, cur aliquid de facie non reflectercturL.

Conſectarium XV.

Uno intuitu diverſa capita alternatim jam vertice, jam mento, vel barbâ ſe mutuo contingentia videre.

COnſiderentur ſpecula ad eundem angulum, & ſitum, inſpiciens verò ſit propinquus ad ipſa ſpecula, videbit diverſa capita ſe mutuò contingentia, quædam ad verticem, quædam ad mentum, vel barbam. Rationes allatæ ſunt ſupra ad conſectarium primum, cum iſta tamen advertentia, quòd cùm ſpecula ſint collocata in alio ſitu, alia reflexionum etiam ſit apparentia.

Conſectarium XVI.

Monſtroſum corpus ſine pedibus, duobus tamen utrinquè capitibus eminentibus conſpicere.

IMmotis ſpeculis, ut priùs, ſi quis ad unum paſſum receſſerit, videbit monſtrum, quaſi ex uno ventre duo pectora cum capitibus ſuis utrinquè prominerent, ob ſupra dictas rationes.

Conſectarium XVII.

Corpus everſum videre ſine capite.

DIſponatur machina ſpecularia in angulum paulò majorem recto, inſpiciens ad unum pedem remotus videbit inverſum corpus abſquè capite: ſi verò ad unam orgiam abſceſſerit, ſolùm fruſtum medium corporis circa cingulum videre licebit.

Conſectarium XVIII.

In uno corpore inverſo duo capita apparebunt.

SI angulus duorum ſpeculorum minor parumper recto extiterit, & inſpiciens ad tres, vel quatuor pedes receſſerit, apparebunt duo capita quaſi ex uno corpore emanantia.

Conſectarium IX.

Videre hominem tanquam in pariete ſuſquè dequè ambulantem.

JUcundum aſpectu videtur, ſi ſpeculis duobus ad angulum paulò minorem recto conſtitutis, quiſquam in propinquo obſervet ſocium in cubiculo obambulantem, deprehendet tanquam in muro pedibus quaquaverſum.

ſum ſurſum, deorſumquè moventem. Cujus ratio inde ſumitur, quòd lineæ incidentiæ procedentes à deambulante irradient ſpeculum inferius, unde reflexæ in ſpeculum ſuperius unà cum pavimento, in vicino contemplanti hunc leporem cauſant.

Plures adhuc apparentiæ admirandæ, vel monſtroſæ, ſi quæ ab alijs Authoribus adferuntur, ex prænotatis educi poterunt, ideo conſultò eaſdem prætereo.

CAPUT XI.

Per novam ſpecierum introductionem, ſæpiùs multiplicatas ſimul erectas, & everſas: vel etiam alternatim, erectas, vel everſas exhibere ſpecies.

AD hanc prodigioſam ſpecierum repræſentationem hactenus à nemine, niſi quibus exhibueram, viſam: requiritur tubus ex aſſerculis, vel charta bituminata ad modum cubi oblongi, ſeu parallepipedi quadratus, vel in conum vergens, ut patet in adjuncta fig. B: I. capax juxta ſpeculorum D. F. E, G. quantitatem, longus ad lentis convexæ radiorum concurſum, ſive ſpecierum repræſentationem C. I. unà cum ſpeculorum longitudine adjuncta B. C. ad cujus latus A. ſit foramen pro lentis convexæ inferendæ quantitate. Nam ſi ad concurſum radiorum refractorum ex lente A. ad ſpecierum repræſentationem charta nitida ſubtilior in E. C. G. H. expanſa totam tubi cavitatem expleverit, reliqua vero cavitatis latera B, C. Q. H. F, G. & D, E. tria plana ſpecula occupaverint, operculo N. L. M. K. ſuperimpoſito; videbuntur ex O. foramine ſpecies per lentem A. intromiſſæ in charta intermedia expanſa E. C. G. H. expreſſæ: In ſpeculis quidem duobus B, C. Q, H. & D, E. F, C. everſæ reciprocè multoties reflexæ: In ſpeculo verò horizonti parallelo Q, H. F, G. toties ſimul erectæ; ſin autem magis placuerit, erectas tantùm, vel ſolummodò everſas inſpicere, fiat laminella mobilis S. interpoſitâ aliquâ zonâ occultâ, quà aſpectus per foramen P. ad inferius ſolummodò ſpeculum F. G. Q. H. directus, ſpecies priùs everſas impediat, eaſdem in erectas tantùm, toties multiplicatas permutabit, elevatâ verò laminellâ S. per O. foramen ſolummodò everſæ per reflexionem ſpeculorum reciprocam ſpectabuntur. Pro qua machina non erit opus conclavi obſcurato, cùm ipſe tubus undequaquè concluſus obſcurationem ſuppleat, ut in patula area, aut galleria expoſita quæcunquè ex foro, aut area, objecta animalium, aut aliarum rerum, apparentium jucundiſſimo ſpectaculo conſpici poſſint multiplicata. FIG. XLVII.

Notandum tamen, ut & hic, ſicut in alijs ſpecierum intromiſſionibus ſolis radij non lentem feriant, ſed objectum illuminent, cujus vivaci reverberatione ſpecies diſtinctiùs transfundi poſſint.

CAPUT XII.

De effectibus prodigiosis speculorum concavorum.

PROPOSITIO I.

Qualia spectacula ex reflexione speculorum concavorum exhiberi possint.

COmmunis illa est digladiatio specularia, ut dum quis speculum concavum contra gladium vibrat, oppositum & alterum in se conuersum videbit, & si cuspidem minacem in eum retorserit, & contra se parem extra speculum extensum conspiciet; & quidem si centrum speculi contigerit, cuspides in puncto concurrentes videbit; si ultra promoverit, tantundem contra se promotum experietur; si verò retraxerit ensem, etiam oppositus recedet. Et hæc omnia inverso modo reflexa contingunt. juxta supra dicta cap 1. num. 9. nam cùm objecti species in speculo concavo remotæ reflecti nequeant, nisi omnes catheti sectione factâ per centrum specularis circuli transeant: necessariò dextera in sinistra, & superiora in inferiora converti oportet: itaquè omnia objecti puncta in oppositam partem per centrum speculi dictum rectâ lineâ radiantia reflectuntur, consequenter inversa.

PROPOSITIO II.

Ecclesiæ interioris, vel Palatij maxima fabrica ad scenographicam picturam, è speculo concavo reflexa repræsentatur.

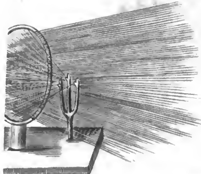
COmparetur speculum concavum in superficie convexa foliatum, quò majus, eò aptius ad intentum; ad cujus quantitatem fiat capsula cubica A, B, oblonga ad radiorum è speculo reflexionem competentem, eæquè in lateribus tribus C, F. F, G. & D, H. constet ex asserculis. E, D. verò, C, B. & A, H. subtili transparente telâ, aut simili mundâ chartâ obtegatur. His constructis applicetur speculum concavum lateri interiori C, F. & in opposita parte D, H. erigatur pictura scenographica eleganter incisa, aut picta alicujus Ecclesiæ nominatæ, Palatij, aut horti Principalis, si per foramen, quod in superiori parte lateris D, B. ad I. pro utriusquè oculi capacitate exscissum, & vitro purissimo clausum quisquam inspexerit, videbit eam scenographicam picturam ex se minutam, è speculo reflexam in justam fabricæ quantitatem excrevisse.

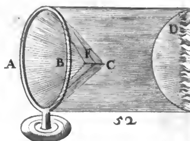
FIG. XLVIII.

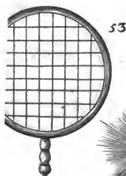
Si diversas ædificiorum structuras proponere placet, fiant diversæ picturæ in dura charta, vel tenui lista, quæ in cardine ad angulum G, H. firmatæ, mediante filo, aut zonâ tenui pro libitu attolli, vel demitti possint.

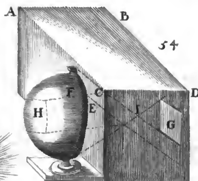


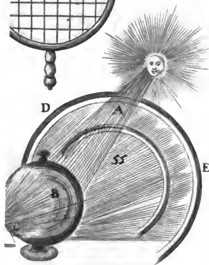
PRO-

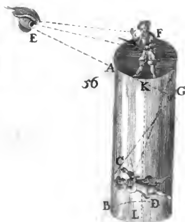


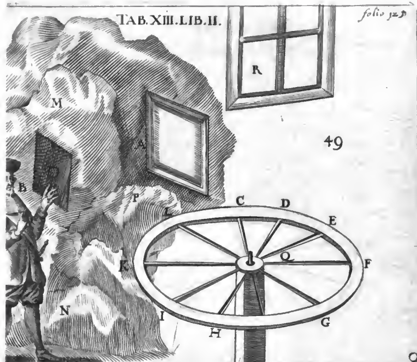

A
B
F
C
D
52

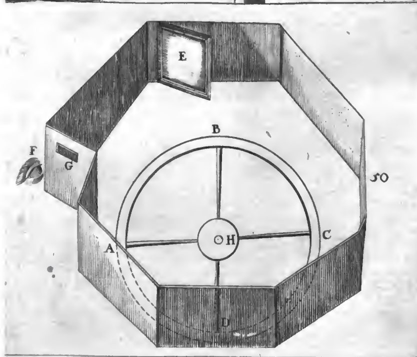

53


A
B
54
F
C
D
H
E
I
G


D
A
55
E
B


E
F
A
56
K
G
C
B
L
D


R
M
A
B
P
L
C
D
E
Q
F
K
N
I
H
G
O
49


E
B
F
G
50
A
H
C
D

PROPOSITIO III.

Anachoretarum diversorum vitæ austeritatem in solitudine ad vivum producere.

AD hujus machinæ accomodationem: Primò: Seligendus est locus aptus in ædificij, vel horti angulo per modum speluncæ anachoreticæ, non nihil abstrusus, vel certè in galleriæ fine forinsecus rudiori gypsaturâ exornatus, vel certè in ipsius grottæ ad hoc cellula exstructa, juxta methodum adjuncti schematis. FIG. XLIX.

Secundò: Comparandum est speculum sphærico, vel planoconcavum perfectè politum, & foliatum laminâ stanneâ ex parte convexa non vulgaris quantitatis, nec formæ minoris, ex centro unius, & medij minimùm pedis descriptæ, ad rerum imagines reflectendas.

Tertiò: Inquirendus est sculptor in arte perfectus, aut certè plasmator excellens quaslibet imagines ad vivum exprimens, qui in modica quantitate, puta unius circiter palmi, magis nominatorum Anachoretarum icones, & vitæ insigniores affectus ad motum excitantes noverit efformare, ut si placeret S. Hieronymum pœnitentem: vel S. Mariam Magdalenam lachrymantem, se sequè flagellantem: aut Thalclæum senem inter duas rotas supensis lapidibus Deum exorantem, aut Zoërardum in arbore cava cuspidibus unde quaquè prominentibus subsistentem; aut certè Mariam Ægyptiacam vitæ præteritæ pœnas exsolventem; aut quorumlibet aliorum ex vitis SS. PP. productas, ejusmodi duodecim, vel etiam plures pro loci quantitate statuas sculpi faciat.

Quartò: Machina ita sit exstructa, ut spectanti non sit aditus ad interioris artificij structuram, ne ea facili compositione adversâ vilescat cum gratiæ jactura; sed sufficiat eidem unica fenestella, quâ prædictam Anachoresim forinsecus è speculi reflexione contemplari liceat.

Quintò: Conficienda est rotula versatilis in solo centro firmata, ad cujus limbum, seu circumferentiam supra dictæ statuæ sint affigendæ, non nimis vicinæ, ne duarum iconum reflexio in speculo concurrere possit.

Sextò: His prænotatis consideretur adjunctum schema, ex quo interior structura ita intelligenda est, ut speculum A. sit debitè collocatum, nec â fenestellæ O. nec â rotæ circumferentia C. D. plùs, minusvè, quàm oporteat, distans, quæ distantia sumenda est ex ipsius speculi reflexione competente; ex majore quidem minor, minore verò major. Deinde speculum A. sit nonnihil declinatum, ut species unius iconis C. D. E. F. &c. speculo A. intra centrum, & cavitatem oppositæ, reflexa feratur in oculos spectantis B. per fenestellam O. nec quidquam aliud per eam, nisi solùm speculum, & ex eo una ex dictis sculptis, aut plasmatis iconibus reflexa videri possit; ideoquè non tantùm rota cum iconibus, sed & lateralium aspectus prohibendus est. Et quoniam juxta suprà dicta prop. 7. de speculis concavis, si objectum intra centrum, & superficiem speculi cavam collocetur, ejus species mirum augeat; sic & hic imagines in modica quantitate formatæ, quasi procul distantes ad R. in justa statura summa cum voluptate spectantis comparebunt; præsertim si per fenestram R. FIG. XLIX.

 apertam

apertam intra machinam icones sculptæ C. D. E. &c. insigniter illuminatæ fuerint. memini quondam Serenissimum Carolum sanctæ memoriæ Augustissimi Cæsaris Leopoldi fratrem minorem in horto Posoniensi Illustrissimi Archiepiscopi Strig: tunc Georgij Lippay, nunc successoris meritissimi Georgij Scelepcheny simili Anachoresi ibidem gratiosè exstructâ mirùm recreatum fuisse.

Si verò loco Anachoretarum magis arrideret, Cæsarum series in thronis imperantes, aut Heroum effigies, aut etiam pio affectu Martyrum cruciatus sculptos proponere, maximo cum applausu spectari possent.

PROPOSITIO IV.

Infernales flammas, & qualiter damnati â Dæmonibus torqueantur, spectandum exhibere.

Beneficio ejusdem speculi concavi, & cereâ candelulâ, seu lampadis modico lumine potest ad horrorem inspicientis infernus cum damnatis inflammatis, inter dæmonum torturas per reflexionem ad vivum repræsentari; si conficiatur quædam machinula per modum cistæ undequaquè clausæ excepto unico modico foramine pro inspicientis oculo, & fit hac ratione.

FIG. L. Cùm quantitas cistæ ab ipsius rotæ, & speculi magnitudine desumatur, fiat primò rota A. B. C. D. unius circiter pedis in diametro, quæ ex centro H. mobilis in circulum versari possit, ad cujus limbum A. B. C. D. ex charta subtili sint picturæ infernales, seu corpora inter ignes, & torturas Dæmonum singula exscissa; uti & flammulæ, Dæmonesquè picti in quantitate unius palmi ab invicem segregati, ne charta continua lampadis radijs impeditis flammarum reflexionem, & gratiam tollat: quæ omnia erecta mediante filo æneo, aut ferreo tremulo affixa, ad motum rotulæ trepidationem, agitationemquè tum flammularum, tum Dæmonum, damnatorumquè simulare valeant.

Machinæ verò structura erit per modum cistæ depressæ ad altitudinem speculi, oblongæ ad quantitatem rotulæ, ut in schemate adjuncto videre est: ad cujus partem interiorem E. sit speculum concavum foliatum nonnihil declinans, ut reflexio è picturis in oculum F. cadere possit in latere G. foramen sufficiens ad latitudinem oculorum F. In H. centro sit affixa rotula versatilis â speculo E. debitè remota, ad cujus limbum A. B. C. D. sint damnati inter Dæmones, tormenta diversa, flammularumquè cruciatus aqueo colore in charta oleacea horridè depicti, & in præfatis filis tremuli, ut si rotula mota fuerit, cuncta in motu conspiciantur. Advertendum autem, ut circumferentia, seu limbus rotulæ A. B. C. D. intra centrum speculare, & ipsum speculum E. collocatus picturas infernales ad justæ staturæ quantitatem augere possit, uti suprà dictum est de cavorum speculorum reflexionibus.

Machinâ ita exstructâ occludatur operculo supernè omnem lucis aditum prohibente, solo foramine relicto supra centrum rotulæ H., per quod

lampas

lampas ardens immiſſa ex parte verſus ſpeculum E. aperta illuminet pictas in limbo A, B, C. imagines infernales, quæ ignitæ transparentes ex ſpeculo E. in oculum F. horribiles reflectantur; ſi interior pars laminæ ſpeculo oppoſita auro Strepero fuerit inveſtita ad augendam reflexionem, plurimum faciet ad ignitos flammarum fulgores excitandos.

PROPOSITIO V.

Nocturno tempore è ſpeculi concavi reflexione ad magnum ſpatium fugare tenebras.

INcredibile fortè nonnullis videbitur, unâ vel alterâ candelulâ cereâ, concavi ſpeculi beneficio ita tenebras diſpelli poſſe, ut quis nocte etiam mediâ, & obſcuriſſimâ ad 30. orgias diſtans ex breviario expeditè legere poſſit: fateor, & me titubâſſe priùs, at cùm Viennæ in Collegio ſtudijs Mathematicis præfuiſſem, experientiâ propriâ & ipſe doctus fui, alijſquè meis concollegialibus admirantibus omnem dubietatem ſuſtuli: quòd quidem ſpeculum nec ex vitro, nec è metallo elaboratum, ſed ex auri ſtreperi particulis ſupra concavitatem ſphæricam ligneam artificiosè confectum erat; unde facilè concludere potui, quod ſi ſimile ex metallo, aut vitro foliato conſtitiſſet, ſine dubio perfectiore illuminatione magis ultra effectum irradiationum extendiſſet.

Verùm quoniam ſpeculum non parvum, ſed unius, & medij minimùm pedis portionem in diametro requirit, ſicut & ſphæræ ſegmentum, ex quo concavitas effecta eſt, minimùm duorum, vel trium pedum eſſe debet; ut radij ex accenſis candelulis intra centrum ſphæræ concavæ locatis in omnia ſpeculi puncta incidere poſſint, & inde in aëris tenebroſi, majorem diſtantiam illuminandam diffundi. FIG. LI.

Memini eodem tempore Viennæ me pro Comœdia: ſimile ſpeculum ex auro ſtrepero confeciſſe, & tribus cereis candelulis totum auditorium alioquin obſcuratum ſplendidum effeciſſe, ut paſſim Spectatores ſuam periochen commodè legere potuerint.

Corollarium I.

Qualiter ex auro ſtrepero ſpeculum confici valeat.

SI quis quærat, qualiter ſpeculum ex auro ſtrepero conficiendum ſit, ut vices ſpeculi concavi ſubire valeat. Reſpondeo: Pro fundamento: ad ſpeculi concavum efficiendum priùs ab exacto tornatore juxta fagmam ſeu formam exſciſſam aſſerculi, perfectam concavitatem in ligno ſolido effici oportere, deinde pice ceratâ totam æqualiſſimè tingi: deniquè aurum ſtreperum in quantitate duorum, vel trium digitorum minutum, quaſi quadratum primò ſciſſum, per fruſtilla arctè combinari, & agglutinari fortiſſimè debere, adhibitis ignitis carbonibus, ſi neceſſarium fuerit.

Coro-

Corollarium II.

Perfectiùs ex multis cavorum ſpeculorum fruſtis idipſum efficitur.

SOlent etiam hujuſmodi ſpecula ingentis quantitatis confici ex veris cavorum ſpeculorum, aut vitri politi quadratis fruſtillis 30. aut 40. vel quotquot opus eſt ad ſpeculi integri confectionem, ſi ea ad quantitatem trium circiter digitorum in una duntaxat parte convexa, folioquè ſpeculari obducta, alterâ plana polita manentia adhibeantur; ita ut ſingula ſibi invicem, in ſcutella tornata lignea ad eam formam concavam connexa unum ſpeculum, quaſi in una ſcutella tritum conficiant: incredibilè dictu eſt, quantum effectum habeant, & non multò minorem, quàm ſi unum continuum, & ſolidum ſpeculum confectum fuiſſet.

Quali ſemel datâ occaſione utebar conſtante 50. minimùm fruſtillis ſpecularibus ita inter ſe connexis, & combinatis, ut ſpeculum ſphæricum concavum bipedale excellens videretur, & tam ad illuminandum diſſitum ſpatium nocturno tempore, quam ad uſtionem aptiſſimum.

FIG. LI. Quæres? quo nam in puncto candelula collocanda ſit, ut radios reflexos è ſpeculo concavo tam procul, in tanta luminis intenſione diffundere poſſit? Reſpondeo: quærendum eſſe: locum per ipſam applicationem luminis intra ſegmenti ſpecularis centrum, & ejuſdem ſuperficiem concavam circa medietatem: radij enim ex candelulâ in omnia puncta ſpeculi incidentes, rurſum reflectentur in omnes partes diſperſi, quia verò anguli reflexionis proximiores centro acutiores: remotiores verò, & circa ſpeculi extremitates magìs obtuſi ê figura ſphærica efficiuntur tanta, tamque intenſa radiorum diffuſio contingit. Et quoniam facilè fit, ut ſphærica figura ex tot particulis confecta â perfectione requiſita aberret, corrigitur per unius, aut alterius candelulæ adjunctæ accenſionem, quæ nonnihil â ſe mutuò diſtantes in unam facem coaleſcunt: quæ omnia praxis aſſumpta magìs docebit.

PROPOSITIO VI.

In oppoſitione duorum ſpeculorum cavorum in certum angulum, multiplicantur ſpecies, majoreſquè ex ſecunda, quàm prima reflexione videntur.

OPponantur ſibi mutuò duo ſpecula concava in certum angulum, quemadmodum priùs cap.8. de planis ſpeculis dictum eſt, in majori tamen ab invicem diſtantia juxta cavitatis exigentiam: multiplicabuntur ſpecies in ſecunda reflexione magìs auctæ, quàm in prima. Et ratio eſt, quia prima reflexio oritur ex ipſius objecti incidentia, prout in ſe eſt. Secundò ex incidentia ſpecierum reflexarum per ſpeculum primum cavum auctarum, quæ per ſecundum ſpeculum rurſum magis auctæ neceſſariò in majori quantitate comparebunt.

In defectu duorum cavorum speculorum unius loco poterit adhiberi planum, quamvis imaginis secundò reflexæ quantitas paulò minor futura sit.

PROPOSITIO VII.

Focus, seu punctum ustionis ex reflexione radiorum solis in speculo concavo examinatur.

Fieri ustionem è speculo concavo per radios solis reflexos indubitatum est, & experientijs clarum. Ubi verò, seu in quo puncto focus, seu locus ustionis sit assignandus, tum veteres, tum recentiores sese fatigârunt: ex quibus nonnulli existimabant focum debere esse in centro segmenti specularis, eò quòd radij per centrum speculi ingredientes è superficie eiusdem revertentes in idem centrum reincidant, ibiquè in puncto congregati focum ustionis excitent.

Veruntamen duplicem reflexionem è speculo concavo considerandam esse, unam ad specierum repræsentationem, alteram è solis radijs in superficiem cavam incidentibus, ac reflexis in unum punctum concurrentibus ad focum, seu ustionem excitandam. Si de prima quæstio sit, verùm esse, radios ab objecto propinquo procedentes per segmenti specularis centrum incidere, non tamen per idem reflecti in oculum inspicientis, sed ad angulum æqualem incidentiæ resilire; si autem de radiorum solarium reflexione quæratur, ij tanquam â longinquo procedentes, pro parallelis reputantur, reflexiquè introrsum, versus axim directi, in unum quasi punctum concurrentes focum excitant ad comburendum. Quod punctum indivisibile assignari non potest, uti etiam Kiercherus in arte magna lucis, & umbræ lib. 10. par. 3. cap. 4. prop. 2 coroll. 2. fatetur. Et ratio manifesta idipsum convincit, quia omnes radij in superficiem incidentes paralleli, rursùm in unum punctum reflecti deberent, cui superficies cava sphærica ipsa repugnat, & solummodò figuræ parabolicæ convenit, uti Authores de conicis sectionibus scribentes passim demonstrant; radij ergo dicti solares reflexi, ob figuræ sphæricæ inhabilitatem in diversa puncta revertentur, ut cum radijs incidentiæ æquales angulos conficiant; adeoquè indivisibile ustionis punctum assignari non poterit, sed in quo plures radij concurrent, citiùs, & vehementiùs; in quo verò pauciores, remissiùs, & segniùs adurent.

Schottus tamen par. 1. lib. 6. art. 2. punctum certum assignare conatur, quia tamen probæ experimentales, quas adfert, contrarium docent, in dubio suspensum relinquit.

Dicendum ergo punctum ustionis, seu focum efficacissimum esse in axe speculi circa segmenti semidiametri medietatem. Quod ex ipsa experientia constat: quia radij in illo puncto vehementissimè urunt; & ratione probatur. Nam cùm superficies speculi sit parvæ quantitatis, & respectu corporis immensi solaris quasi insensibilis, sequitur radios â corpore solis procedentes, & in speculum incidentes, fieri potissimùm parallos axi, consequenter radios principales, qui ad æquales angulos reflectun-

ctuntur, non poterunt concurrere in ipso segmenti centro, sed intra centrum sphæræ specularis, & ejusdem superficiem circa medietatem axis ad focum conficiendum, qui fusiùs hunc discursum requirit, videat demonstrationem Kiercheri loco supra citato.

FIG. LII. Ut hæc meliùs concipiantur, consideretur fig: adjuncta, ubi speculi concavi segmentum A. B. descriptum ex centro C. & oppositum corpori solari D. E. radios parallelos excipiens reflectit, non in ipsum centrum; sed versus axim intra centrum C. & cavam speculi superficiem B. C. quia verò potiores radij reflexi in F. concurrunt, ibidem focum agent, atquè ob radiorum multiplicium intensionem combustibile in cineres redigent.

CAPUT XIII.

De speculo polygono planoconcavo, ejusquè effectibus.

PEr speculum polygonum planoconcavum intelligo multa plana foliata specula, quæ singulari arte ita combinata sint intra se supra concavum aliquod opacum firmiter affixa; ut quasi unum concavum efficiant. Qualia plura vidi Viennæ apud D. Gervasium Mattmiller, quibus laternas nocturnas magno lumine unicâ candelulâ mediante fulgentes confecerat, inter reliqua hujusmodi specula habuerat unum in diametro segmenti duorum fermè pedum confectum ex 80. vel pluribus frustis planis specularibus, bracteâ stannea adornatis, quæ concavo segmenti sphærico ita adaptata fuerant, ut singulorum plana in punctum, seu centrum segmenti respicientia, unicum concavum foliatum speculum repræsentarent, effectusquè concavi speculi virtutem, aut rerum reflexionem excellenter imitarentur, uti ex subjunctis apparet.

FIG. LIII.

Effectus primus: Oculo collocato in puncto concursûs, inspiciens se toties videbit in reflexione, quot plana speculorum frusta segmento concavo affixa fuerant, quia ex natura speculorum planorum, objectum orthogonaliter speculo oppositum, semper reflexum videtur; in proposito verò casu cùm omnium speculorum plana ad unum punctum tendant, sequitur oculum, vel objectum in eodem puncto collocatum omnibus speculorum planis opponi: igitur & ex singulis reflexionem in idem punctum fieri, remquè oppositam toties multiplicatam videri.

Secundus: Oculo extra, vel intra punctum concursus collocato pro diversitate sitûs sæpiùs, vel rariùs objectum oppositum reflectetur: quia cùm ex illis aliqua speculi plana sint aversa à destinato centro, solùm directè oppositorum objectorum species reflectentur, ob supra dictam rationem.

Tertius: Lumine minimæ candelulæ intra centrum, & ipsum speculum in perpendiculari linea ad medium speculi frustum locato, & quidem infra medietatem distantiæ, remotiorum spectantium oculos tanto lumine reflexo perstringet, ut ipse sol radios suos effudisse putetur. Radij enim ex candelula singula speculorum frusta irradiantes reflexi in aërem, inten-

intenſionem tantam luminis cauſant, quot ſpecula concavo ſegmento inſerta erant.

Quartus: Oppoſito objecto uſtibili in radiorum ſolarium concurſu contra ſpeculum, quemadmodum aliud verum concavum, ſtatim flammas excitabit. Et hoc ideo, quia ſicut in ſpeculo concavo radij paralleli ex ſole radiantes, dum reflexi in punctum unum potiores convergunt, & in puncto concursûs focum conficiunt, ita quælibet fragmenta ſpeculorum ſolares radios excipiunt, atquè repercuſſi in punctum, intenſione radiorum flammam excitant: quemadmodum etiam Schottus in lib. 7. Magia Catoptrica, ſyntag. 4. prop. 2. docet, quod ſi quis plura ſpecula plana ita collocet, ut omnium radij ſolares reflexi in unum punctum concurrant, & lumen magis intendi, imò & ignem excitari poſſe. Quod & Kiercherus ab eodem citatus, experimento ſuo Romæ probatum confirmat.

CAPUT XIV.

Quæ ex reflexione ſpeculorum ſphæricorum convexorum obſervatu ſint digniora.

DUpliciter ſpecula dicta conſiderari poſſunt, vel prout folio, ſeu bracteâ ſtanneâ obducta ſunt: vel prout utrinquè ſuperficie politâ pellucida, & tranſparentia exiſtunt.

Si de primis quæſtio eſt? rurſum triplicia occurrunt conſiderandà, vel enim utrâquè ſuperficie convexa erunt, vel unâ parte tantùm, alterâ plana; vel certè unâ convexa, alterâ concava: ſi quod ex parte convexa bracteam ſtanneam annexam habuerit: concavi ſpeculi naturam induet. Si in plana ſuperficie folium inductum fuerit, planum ſpeculum aſſequetur. Si verò in ſuperficie concava folium extiterit, quacunquè tandem figurâ altera ſuperficies polleat, ſpeculum convexum repræſentabit, de quo in præſenti quæſtio fit.

Cujus effectus varij ſunt. Primus, imaginem objecti in ſpeculo ſphærico convexo majorem videri, quò viciniùs objectum fuerit: quò verò remotiùs abfuerit à ſpeculo, tantò minorem ejus imaginem comparituram, qui effectus reſultat, ex prop. 7. ſupra citata cap. 2. quia videlicet radij ex ſingulis objecti punctis procedentes tendunt ad ipſius ſpeculi centrum, ex quo ſphærica forma ſpecularis deſcripta eſt: ideoquè partes extremæ ſpeciei incidentis concludentur duobus radijs, qui ſi objecto vicino exiſtente in ſpeculum ſphæricum inciderint, majorem angulum efficient: objecto verò remoto, angulus ille acutior efficietur, tantò magis, quantò objectum receſſerit: ergo & minores ſpecies objecti exhibere debebit. Cujus demonſtrationem fusè tradit Vitellio lib. 6. num. 4.

Secundus: Plurimorum objectorum ſpecies in diverſa unius ſpeculi puncta incidentes ſimul in unum oculum reflecti poſſe: quod experientiâ vulgari compertum eſt: exponatur enim ſimile ſpeculum in aliqua officina, vel Apotheca, videbuntur ſingula in ea comprehenſa, tanquam in

pulcherrima perſpectiva depicta, propinquiora quidem majora: remotiora verò juxta diſtantiam minora, & minora.

Tertius: Fracto ſpeculo ſphærico convexo, ſingula fruſta ejuſdem objecti ſpecies reflectere toties poterunt, quot fruſta facta ſunt, uti ſuprà de plano dictum eſt. Si enim illa in uno plano ſingillatim combinata fuerint, quodlibet eorum idem objectum repræſentare poterit; ergo quot fruſta, tot ſpecies objecti reflectentur.

Quartus: Si eadem fruſta ita combinata fuerint, ut unam ſphæricam ſuperficiem quaſi ex uno centro deſcriptam conficiant, non poterunt unius objecti ſpecies in unum oculum, niſi ſemel reflecti: quia non niſi unicum punctum reflexionis eſt aſſignabile manentibus immotis, & objecto, oculo, & ſpeculo. Si tamen unum ex his tribus motum fuerit, mutabitur quidem punctum reflexionis, ſpecies tamen objecti ſæpiùs, quàm ſemel non reflectetur.

Quod ſi tale ſpeculum ſit transparens, ſeu abſquè bractea, ſpeciesquè objectorum in ejus convexam primam ſuperficiem incidant, jucundo ſpectaculo per modum perſpectivæ reflectentur dictæ ſpecies minori quantitate, juxta ſphæræ qualitatem, ex qua ſuperficies exſciſſa eſt: uti ſupra de foliato dictum erat.

Talis verò ſpeculi ex utraquè parte convexi ad locum umbroſum collocati altera ſuperficies averſa quaſi concava objecti ſpecies inverſas exhibebit, ſic qui gladium contra ſpeculum vibret, viciſſim alium contra ſe è ſpeculo extenſum videbit, uti priori capite de concavo ſphærico dictum eſt.

CAPUT XV.

Bullâ, aut lente vitreâ uſtoriâ, ſpecies inverſas repræſentare, abſquè cubiculi obſcuratione.

SUprà inſinuatum eſt, ad ſpecierum intromiſſionem requiri cubiculi obſcurationem, ſolo modico foramine relicto pro lentis quantitate. Eandem tam perfectè cum coloribus, & motu viventium objectorum exhiberi poſſe conclavi illuminato, duplici modo oſtendam.

Primò: Mediante bullâ vitreâ ſphæricâ, aut etiam globo Cryſtallino ſolido id effici poterit. bullâ vitreâ quidem purâ abſquè maculis, aut undis, aquâ puriſſimâ repletâ expoſitâ extra feneſtram umbroſam, ita ut ſola objecta forenſia radijs ſolaribus illuminata ſint; quæcunquè forinſecus aliàs oculis conſpici poterunt, eorum ſpecies inverſæ repræſentabuntur in Bullæ vitreæ ſuperficie, cum motu viventium, & coloribus objectorum. In qua experientia hoc notandum, ut obſervans ſpecies, non ſit vicinus bullæ, ſed minimùm unâ orgiâ diſtans, & rerum ſpecies forinſecus ab objectis transfuſas perfectè in ſuperficie depictas obſtupeſcet; & quidem tantò majores, quantò bulla major extiterit, vel etiam quantò viciniùs bullæ objecta fuerint.

Cujus ratio eadem eſt, quæ ſupra inſinuata fuerat. Radij enim â ſingulis objecti punctis in exteriorem bullæ ſuperficiem lineâ rectâ transfuſi

fusi per centrum bullæ invertuntur, ijquè in oppositam superficiem illapsi, tanquam in termino species objectorum inversas efformant.

Hæc experientia aliud rursum mysterium pandit, ut quis in hujusmodi bullæ vitreæ superficie imaginem latentem exhibere possit; si videlicet cistula A. B. C. D. ad diametrum bullæ duplici profunditate effecta, in latere A. C. exscissum rotundum foramen E. pro quantitate bullæ habuerit, cui bulla F. adaptata, atquè in latere interiore G. imago inversa affixa, luminiquè ita obversa fuerit, ut radij per bullam transeuntes imaginem G. in tenebris constitutam illuminent, species per sectionis punctum I. radiantes rursum imaginem illam invertent, atquè erectam in superficie bullæ H. elegantem proponent, & quidem mobilem, juxta spectatoris agitationem: uti figura adjuncta exhibet. FIG. LIV.

Secundò: Eædem species repræsentabuntur in quolibet speculo ustorio majori fenestræ exposito. In quo duo notanda occurrunt. Primum, non posse unâ vice omnium objectorum species haberi nisi ab objectis perpendiculariter in speculum radiantibus, ob rationem priùs assignatam, cùm radij ab objecto opposito procedentes necessariò per lentis ustorij centrum, ex quo speculum formatum fuerat, transire debeant, inversiquè in superficie lentis species terminatæ solùm illæ comparebunt, quæ in linea dicta versùs oculum transfundi poterant. Secundum, hujusmodi speculum ustorium insignem usum præstare, si quæ domus fenestram oppositam habeat longiori plateæ, quo casu frequentia hominum jucundissimo spectaculo curruum, aut animalium situs, & motus, susquè dequè versi observabuntur.

CAPUT XVI.

E Bullæ vitreæ reflexione Iridem coloratam etiam duplicatam, aut triplicatam in murum conjicere.

UT Iridis colores dicti vivaciores elucescant, cubiculum ita obscuretur, ut non nisi radius solis A. pro quantitate Bullæ B. immittatur. Bulla pariter aquâ purâ repleta à fenestra tribus, quatuorvè pedibus geometricis distans ita collocetur, ut radij solares priùs refracti per medium densius, è concavo C. repercussi in murum oppositum D. E. incidere possint, quo facto Iris circularis colorata elegans comparebit. FIG. LV.

Si duplicata exoptatur, bullæ vitreæ immotæ speculum planum foliatum F. applicetur in opposita radiorum solarium superficie, etiam residui radij extra bullam existentes repercutientur, novamquè iridem priori adjungent.

Triplicata verò efficietur, si speculum foliatum concavum in alterius plani locum adhibitum fuerit; videatur figura adjuncta.

CAPUT XVII.

De effectu miro reflexionis è ſpeculo Cylindraceo concavo.

INter reliquos effectus ab Authoribus diverſis celebratur Idolum in aëre repræſentatum, quod è ſpeculo Cylindraceo concavo ex reflexione generari ſolet: ſi enim tale ſpeculum ex metallo polito, vitro, aut ſelenite confectum, & folio ſtanneo obductum fuerit, ad cujus fundum maſculus A. jacens collocatus videbitur extra ſpeculum in aëre medio F. elevatus: quoniam per puncta K, L. axis cylindri ex objecto, C, D. procedentes radij, in concavum cylindri G. incidunt, indequè in oculum E. reflectuntur, objecti ſpecies è concavi ſuperficie G. ejuſdem ſpeculi reflexæ, quaſi in aëre F. comparebunt. Simili fermè modo, quo de ſpeculo concavo dictum eſt, cum iſta tamen differentia, quòd in dicto ſpeculo concavo omnes radij è ſuperficie cava circulari reflexi in puncto uno, ſeu centro ejuſdem ſecentur, ac in contrarias partes deinceps diſſipentur: in cylindraceo verò lateralium ſolùmmodò partium circuli ſectio ſpecierum permutationem cauſat, rectam autem axis lineam radij concernentes abſquè ſectione ſpeculi plani naturam induunt.

FIG. LVI.

Nam eùm cylindri ſuperficies, tam concava, quàm convexa, de qua ſuprà: tum ex lineis circularibus, quarum centra in axi ſita ſunt; tum ex lineis rectis baſi perpendicularibus conſtet etiam in reflexione ſpecierum utriuſquè lineæ ratio habenda eſt, quod ipſa experientia ita ſe habere, clarè exhibet. Quare dexterum latus objecti in ſpeciebus reflexis ſiniſtrum obtinebit, & viciſſim ſiniſtra pars dexteram, altitudo verò ſpecierum proprietatem ſpeculi plani ſequetur.

FIG. LVI.

Pro declaratione majori detur ſpeculum cylindraceum concavum A. B. ad cujus interiorem baſim collocetur maſculus C. D. pro objecto: ex quo radij incidentes laterales maſculi tranſibunt per puncta axis K. L. ſe mutuò ſecantes, apparebitquè manus dextera, ſiniſtra, reliquæ vero partes objecti ſpeciebus reflexis in altitudine F. perſiſtentes abſquè inverſione ad oculum E. in aëre F. comparebunt.

CAPUT XVIII.

Qualiter ſpecula plana Catoptrica conficiantur.

Modus primus.

AD plana ſpecula vitrea, vel cryſtallina conficienda duo prærequiruntur; ut videlicet vitrum ſpeculare ſit perfectè planum utrinquè, purum, pellucidum, abſquè undis, & maculis, utrobiquè exactè politum. Secundò: Ut in eo ſit incidentium radiorum, ac ſpecierum bona terminatio, committendum eſt in arte peritis, ut & vitra apta ad hunc uſum ſeligant, eaquè ad perfectionem requiſitam deducant. Ad terminationem

nationem verò radiorum requiritur, ut species incidentes, non ultra planum posterius speculi procedant, sed in opposita superficie terminatæ, iterum per modum pilæ lusoriæ reflectantur. Idquè efficitur bracteâ, ex stanno anglicano superficiei speculari annexa, quæ radios dictos ob opacitatem sistit, ne ultra diffundantur, sed ibidem impediti denuò reverti cogantur.

Ut autem hæc terminatio successum habeat, quædam sunt observanda: Primò: Ut vitri superficies ab omni pinguedine mundata, vel tripolitanâ terrâ purgata, aut salivâ, vel etiam halitu madefacta, statimquè mundissima tela extergatur. Secundò: Bractea prædicta stannea super planissimum asserculum complanata sit immunis ab omni ruga. Tertiò: Aliquid de Mercurio superinfuso huc, illucquè pede leporino tamdiu extergitur, donec per totam bracteam sit æqualiter imbibitus. Deniquè omni immunditiâ purgata superimponitur chartæ mundæ ipsa tabula vitrea bracteæ correspondens, eiquè fortiusculè impressa, & chartæ folio intermedio subtracto paulatim videbitur tabulæ vitreæ argentum vivum unà cum bractea adhæsisse, speculumquè juxta intentum perfectum esse.

Notandum præterea, speculum non statim ad usum servire, donec Mercurius superabundans unâ parte speculi elevatâ per defluxionem sit abstractus, & speculum prælo, aut ponderi modico suppositum, sit exsiccatum.

Notandum secundo, ut Mercurius citiùs exsiccetur, aliquo temperamento commisceatur, videlicet plumbo, & stanno, in æquali pondere, quæ marchasitæ priùs in pondere utriusquè ad ignem liquatæ immissa, & commixta infunduntur in aquam frigidam: eaquè materia inde excepta, ad usum servata, & loco puri Mercurij adhibita in confectione speculorum statim indurescet, ut speculum usui quantocyùs esse possit.

Modus secundus.

Qualiter specula Cylindracea, & pyramidata bracteâ terminentur.

PRædicta specula duplicia sunt, concava, & convexa. Convexa fieri possunt ex folio selenitis, vel talco albo, qui adhibetur loco tabulæ vitreæ; ut autem in opere non intercedat error, cùm materia sit flexilis, ob tenuitatem supponatur asserculus planissimus de duro ligno in quantitate folij, & procedatur, ut suprà de speculo plano dictum est. Inductâ jam bracteâ seleniti, speculum inflectetur supra Cylindrum ligneum, vel pyramidem, & servetur ad usum.

Concava pariter bracteâ selenitis conficiuntur, si cavitas cylindri, vel pyramidis selenite investiatur.

Vel etiam è materia commixta argento vivo, marchasito, plumbo & stanno, de qua pauld ante, si marginalibus aliquâ extantiâ munitis in interiorem partem vitri novi, & minimè infecti, cylindrum, vel pyramidem referentis, materia infusa, atquè involuta totam interiorem partem texerit: exsiccata ad usum optatum servire poterit.

Modus

Modus tertius.

Terminandi ſpecula ſphærica convexa.

SPecula dupliciter confici poſſunt. Primò: Si Mercurij mixtura ſupra dicta fuerit infuſa globo, vel ſphæræ vitreæ novæ, quæ nunquam priùs in uſu fuerat, & ſcabritie, puſtuliſquè caruerit. Secundò: Alia materia commixta adhibetur è ſtibio, & ſtanno contuſo in pari pondere mediocriter calefacta, & in ſphæram prædictam infuſa, quæ tàm diu huc, illucquè agitabitur, donec ſphæræ ſuperficies interior tecta fuerit, reſiduâ efſusâ ſpeculum exactum referet.

Modus quartus.

Specula vitrea è ſphæra ſegmento cavo conficiendi.

HÆc ſpecula folium requirunt in ſuperficie convexa, & difficiliora factu ſunt, quia juxta convexitatem priùs typus ex cerâ, argillâ, aut gypſo conficiendus eſt, ut folium, quemadmodum de plano ſpeculo ſuprà dixi, ſuperinduci poſſit: & quoniam typus adæquatè convexitati vitri correſpondere debet, præſtat ſuperinfundi gypſum, in quo bractea expanſa, cultroquè extenuata ad formam typi, ſine ruga cavitati adjaceat: ſimiliter & folium chartæ humectatum priùs typo applicatum, rurſumquè exſiccatum, ſi ſupra bracteam materiâ mixtâ mercurio imbutam impoſitum fuerit, ac ſpeculare vitrum ſupernè mediocriter impreſſum deniquè charta intermedia ſubtracta ſpeculum terminatum relinquet.

Modus quintus.

Quomodo ſpecula calybea, aut metallica ſint conficienda.

SPecula polita cauſtica ex calybe ſerviunt potiſſimùm ad illuminandum, & comburendum, quæ ſubinde plana, ordinariè tamen ad dictos effectus cava adhibentur, ut ex reflexione radiorum operationem ſuam præſtent. Eaquè multum celebrantur, & minus fragilitati, rubigini verò eò ampliùs, & tantò citiùs obnoxia ad uſum redduntur inepta. Quare metallica ex diverſorum commixtione aptiora videntur: quorum confectio ex tribus maximè dependet. Primò: Ex debita metallorum mixtura. Secundò: Ex typo, ſeu modulo perfectè præparato. Tertiò: Ex politura, quòd ſi unum ex his defecerit, actum agetur. Et quod ad metallorum mixturam pertinet, varia ab Authoribus præſcribitur; aliqui adhibent æs cum triplo ſtanni, ad quorum colliquationem, & fuſionem admiſcetur tartarus, & arſenicum. Alij admiſcent ſtanno triplum æris cum tantillo ſtibij, & argenti. Alij mixturam conficiunt ex plumbo, & triplo argenti. Alij ex æris partibus tribus, ſtanni, argenti parte unâ, & antimonij parte decimâ octavâ. Ut argento parcant, alij ex ſtanni libra una, & æris triente; colliquatis jam, tartari unciâ, & auripigmenti albi ſemi-

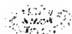
ſemiunciâ additis, ac donec fumus emittatur, materiam liquidam in typum fuſam ſpeculorum formis ſubjiciunt.

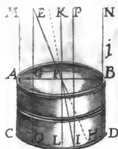
Secundò: Typus conficiendus eſt ad fuſionem tenax ex mixtura oſſium ſepiæ, pumice, pulvere antiquorum, & bene excoctorum laterum mutuò alliſorum, ex combuſtis hirci oſſibus, & ferri rubigine, quæ bene contuſa, & per cerviculum tranſmiſſa aquâ ſubiguntur, donec tota materia miſta ſit inſtar fluentis luti, quâ mixturâ luteâ ope penicilli typus ex cera, aut ligno illitus, & circumveſtitus poſt frequentiorem exſiccationem excreſcet in debitam craſſitiem, donec ad fuſionem aptus reddatur.

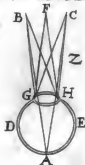
Tertiò: Fuſo jam ſpeculo, politura hâc arte perfecta reddetur, firmetur ſpeculum ſuper aliquo aſſerculo pice forti, quali aurifabri uti ſolent. Primò quidem Lapide arenoſo, vel cote tamdiu teratur, donec inæqualitates, rimæ, aut rudiores partes fuerint ſublatæ, cui ſuccedat pumex, quo raſuræ minores complanentur. Deinde arenâ ſubtili, mediante vitro ſuper capulo affixo ſpeculum tàm diu teratur, donec videatur aliquis ſplendor luceſcere: poſtmodùm tripolitano pulvere fricetur ad inſignem ſplendorem. Deinde fuligine, atquè ſalicis, & juniperi cineribus: deniquè ſtanni calce, ſeu cinere, quæ tria poſteriora corio madida inſperſa, metallico ſpeculo perfectum ſplendorem inducent.

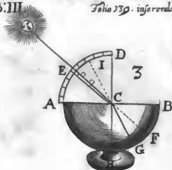


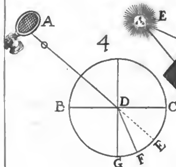
S LIBER

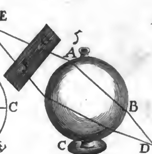


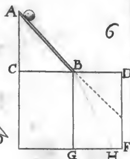

1
M
E
K
P
N
A
G
F
B
C
Q
L
I
H
D

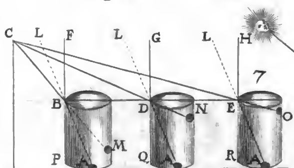

2
B
F
C
G
H
D
E
A

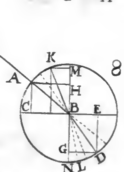

3
D
E
I
A
C
B
F
G

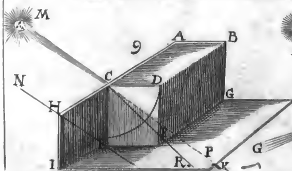

4
A
B
D
C
G
F
E

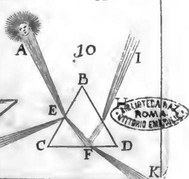

5
E
A
B
C
D


6
A
C
B
D
G
H
F


7
C
L
F
L
G
L
H
B
D
N
E
O
M
P
Q
R


8
K
M
A
H
C
B
E
G
N
L
D


9
M
A
B
C
D
G
N
H
I
R
P
K


10
A
I
B
E
G
C
F
D
K



LIBER TERTIVS.

DE SCIENTIA DIOPTRICA,

Sive

DE REFRACTIONUM VARIETATE, ET MIRIS EFFECTIBUS.

PRæmiſſis duabus optices partibus, in quibus nonnulla de ſpicillis, lentibus, ſpeculis, alijſquè corporibus diaphanis ad refractionem propriè pertinentia intercesserunt: quia tamen in ijſdem qualitas refractionum explicata non eſt, ſed ſub alia ratione, ex occaſione materiæ propoſitæ tractata, priùs omitti nequibant. Reſtat, ut in hac tertia parte dioptrices in refractionum naturam inquiramus.

Conſiſtit autem ſcientia dioptrica in refractionum arcanis, quæ vel arte, vel naturâ occurrere poſſunt, vel ex varijs ac peramœnis experientijs per radios in aquis, aëre craſſiore, & nubibus, vitris, lapidibus, ac cryſtallis pellucidis, in lentibus vitreis, trigonis, aut polyedris ſciſſis, & formatis, cæteriſquè corporibus diaphanis eruuntur: quibus illuminationes miræ, ſpecierum repræſentationes monſtroſæ, earumquè variationes exhibentur: nam æqualia in diſperſa; & diſſipata in collecta; remota in propinqua; & abſentia in vicina, recta, & integra in curva, & fracta in plana, & continua in diſtorta, atquè convulſa; ſolida, & firma in mobilia commutata videntur, quæ in decurſu hujus partis ſingillatim, & penitiùs examinabuntur.

CAPUT I.

Explicantur termini Dioptrices magìs uſitati.

TErmini Dioptrici: qui per modum definitionis ab Authoribus adferri ſolent, varij ſunt: ex quibus eos ſolummodò, quibus pro claritate majori ſubſequentium juxta intentum meum inſerviunt, adhibebo.

1. Radius incidentiæ eſt linea diffuſa per medium diaphanum ejuſdem rationis: qualis eſt E. F. FIG. I.

2. *Radius refractionis est linea diffusa per medium diaphanum diversæ rationis. talis est F. I.*

3. *Punctum refractionis est in superficie medij diversi, in quo fit refractio radij, quale est ad lit. F.*

4. *Cathetus incidentiæ est linea, quæ â puncto radiationis perpendiculariter incidit in superficiem refractionis. qualis est E. G.*

5. *Angulum incidentiæ constituit linea perpendicularis, & incidentiæ, in refractionis puncto. qualis est E. F. K.*

6. *Cathetus refractionis est linea, quæ ex linea refracta in superficiem refractionis perpendiculariter procedit. talis est. I. P.*

7. *Angulus refractus est, quem constituit linea refracta cum perpendiculari in puncto refractionis, talis est I. F. L. vel F. I. P.*

8. *Angulus refractionis est, quem constituit linea refractionis cum linea incidentiæ protracta in continuum per corpus diaphanum diversæ rationis â priori. qualis est H. F. I.*

9. *Refractio ad perpendiculum dicitur, cùm radius refractionis accedit ad perpendiculum. qualis est F. I.*

10. *Refractio â perpendiculo est radius refractus, qui recedit â perpendiculari refractionis, qualis est F. E. ex densiori ad rarius procedendo.*

11. *Superficies refractionis dicitur, in qua est punctum refractionis, vel quæ mediat lineam incidentiæ, & refractionis. talis est A; F, B.*

12. *Inclinatio super superficiem sumitur de angulo inter perpendicularem superficiei, & quemcunquè alium radium, qui perpendicularem secat in puncto superficiei. qualis est E. F. K.*

FIG. II. 13. *Radij convergere dicuntur, quando â fonte progressi coëunt inter se. magìs, ac magìs, ut si ex B: C. coëant in A. divergere verò, quando â fonte progrediendo digrediuntur â se invicem magìs, ac magìs; uti ex A. puncto in B. & C. Quare qui convergunt in puncto concursûs sectione factâ, divergunt deinceps.*

14. *Puncta radiantia longinqua, vel remota dicuntur, quæ tanto absunt intervallo, ut pupillæ oculi diameter ad illud collata, evanescat, propinqua verò, quando sensibilis est proportio pupillaris diametri ad intervallum.*

15. *Unius puncti de re visibili propinqua radij divergunt versus pupillam oculi, ut F, G, H. plurium verò punctorum de quocunq; visibili radij singuli convergunt versus centrum visus, ut B, C, A. Unde diversa radiatio punctorum consurget cùm unius, vel plurium punctorum radij*

dij

dij inter se comparantur, detur enim oculus D. E. A. puncta radiantia B. C. vel F. si ex puncto C. radij procedant in oculum D. E. divergent: Quia dicti radij ex uno puncto C. progressi digrediuntur à se invicem, eò magis, quò remotiùs abscedunt, quales sunt ex puncto B. aut C. in D. & E. Ex punctis verò B. & C. radij versus oculi retinam A. procedentes convergunt, quia priùs laxiores inter se, deinde in puncto A. concurrunt. FIG. II.

CAPUT II.

De proprietatibus refractionum in superficie plana diaphana.

Proprietas prima.

Refractio fit per lineas rectas.

QUia natura agit per viam brevissimam: detur enim medium aliquod densius, cujus superficies sit plana, & radius E, C, in humidi superficiem, A, C, B, incidens, & refractus C, G, rectâ lineâ procedet: uti supra in prima parte dictum est, quod & in omnibus alijs est intelligendum. FIG. III.

Pro hujus claritate majori sumatur experimentum hoc, fiat hemisphærium vitreum A, B, H, idquè repletum aqua exponatur soli, supernè verò adaptetur quadrans A, D, divisus in suos gradus, unà cum dioptra E. C. ita ut ejus centrum cum centro hemisphærij correspondeat: hoc facto alligetur tubulus E, C, ad ipsam dioptram, & unà cum quadrante opponatur soli, si aliquo panno, vel chartâ durâ præter tubum, totum hemisphærium adumbratum fuerit, transibit radius solaris per tubum, & aquam, qui refractus in superficie A, B, videbitur, primò incidens in C. & inde in G, linea rectissima, etsi refracta, qui aliàs non refractus incidisset in F. Ex qua experientia linea, recta etiam refracta mediante solis radio clarè colligitur.

Proprietas secunda.

Radius perpendiculariter incidens in medium densius, vel rarius, non patietur refractionem.

NAm si radius in medium densius ex rariori inciderit, juxta hypothesim opticam, refringetur versus perpendicularem: sed in hoc casu, radius est in ipsa perpendiculari: ergo non poterit ad illam refringi. Quod si etiam radius ex densiori in rarius medium perpendiculariter inciderit etiam à perpendiculo deflectere non poterit, quia non est assignabile punctum, quo posset deflectere, nequè dextrorsum, nequè sinistrosum: non enim est major ratio, cur ad dexteram partem, & non ad sini-

finistram, vel aliam quamcunquè inflecti deberet. Atquè ita manebit radius perpendiculariter incidens irrefractus, sive è rariori in densius, sive ex densiori in rarius progressus fuerit; ut patet ex figura 3. radius D, C, H, est perpendicularis, cui locus pro refractione assignari non potest, ergo manebit irrefractus.

FIG. III.

Proprietas tertia.

Radius in medium diaphanum densius ex rariore obliquè incidens refringetur ad perpendicularem, plus minusvè juxta obliquitatis, seu inclinationis variationem.

HÆc proprietas infert inæqualem refractionem, prout diversimodè in medium heterogeneum incidit, obliquitate, & inclinatione quidem majori, vel minori etiam solaris luminis, vel alterius cujuscunquè incidentis radij refractio major, vel minor evadet: nam radius prope perpendiculum in medium densius ex rariore incidens refringetur quidem ad perpendiculum, sed modicè, quò verò magis obliquè abfuerit à perpendiculo, tantò major semper refractio evadet.

Cujus ratio hæc est, quia licet radius ex rariori in superficiem densioris medij incidens proximè ad perpendiculum patiatur resistentiam, potentiùs tamen agit in contrarium, idquè faciliùs superat; cùm potentia actionis sit proximè in directum opposita; ideoquè refractio minor subsequitur. Radij verò magis inclinati ad heterogenei medij superficiem virtus magis est dispersa, majoriquè medij densioris resistentiâ, quasi labefactatâ plùs refringitur.

FIG. IV.

Quod Descardes in suis Diopttricis cap. 2. similitudine pilæ impulsæ in linteum aliquod subtile, & fragile explicare conatur, ubi ait si pila A, vehementi motu per aërem translata fuerit, incideritquè in linteum aliquod fragile B, C, non impedietur quidem in transitu D. ob resistentiam tamen medij durioris vires ab impulsu impressas aliqualiter perdet, & impedietur, ut rectâ lineâ D, E, progredi non valeat. ideoquè à recta linea deflectet in F. & fracto impetu tardior, & debilior facta deinceps procedet: si non procul à perpendiculo, D, G, & quasi supernè illapsa fuerit, majori impetu feretur, & faciliùs linteum perfringet, cum resistentiam medij faciliùs superare possit. Vnde & postmodum, non multum à recta linea aberrabit: si verò valde obliquè impulsa in linteum dictum impegerit, perfringet quidem illud, sed difficiliùs, quia vires ex impulsu impressæ ob resistentiam majorem medij obliquè perrupti magis debilitatæ sunt.

Similiter ait contingere cum refractione, radius enim ab aëre tanquam subtiliore, in superficiem densioris medij, aquæ, vitri, aut nubium illapsus impeditur, quò minùs possit per totam activitatem rectâ lineâ procedere, atquè ita cogitur quasi imbecillior ob medij resistentiam refringi. Quæ proprietas optimè declaratur experientiâ, quam & Kircherus adducit in sua theoria refractionum. Sit hemisphærium vitreum aquâ refertum sub quadrante, uti supra dictum est, & per tubuli foramen immittatur

tur radius, qui magìs, minusvè obliquè incidat in superficiem, A, C, B. experietur observans radium transeuntem nunc plùs, nunc minùs refringi juxta graduum differentiam. FIG. III.

Vel uti ipsemet observavi faciliori negotio, sumendo globum cryſtallinum A, B, C, solidum, vel repletum aquâ limpidâ, nam si charta solidior, ac bene opacata, in duobus punctis F, G. perforata, soli E, objiciatur, ita ut E. radij per foramina duo transeuntes in globum dictum incidant, clarè patebit diversitas refractionis, dum charta nonnihil remota, vel admota radios per foramina immissos in partes medias, aut extimas transtulerit; sic refractio clarè apparebit. Imò de nocte solo lumine accensæ candelæ idipsum experiri licebit. FIG. V.

Ex quibus manifestè constat, causam refractionis physicam esse, cujus effectus ad sensum patet tam in medio rariore, quàm densiore. quod & Vitellio lib. 2. propr. 47. asserit, dicendo oculis patere, lucem per medium densius difficiliùs moveri, quàm per medium rarius; quia in priori casu, quasi constringitur, & ad perpendicularem inclinatur, in rariori verò medio dilatatur, & â perpendiculari deflectit, quasi libertate majori potita.

Keplerus in paral. 1. propr. 20. refractionem explicat per analogiam ad motum globi ex aëre in aquam obliquè decurrentis, qui si ad aquæ superficiem devenerit, â recta priori linea deficiet, eam deinceps per medium densius refractam tenendo. Quod magìs declarat adjuncta figura: sit aliquod vasculum C, D. aquâ repletum, globus verò ex A, obliquè per rectam lineam defluat, qui cùm ad aquæ superficiem B, devenerit, ob majorem medij densitatem patietur resistentiam; quare debilitatus â recta linea A, B, deflectet ad perpendicularem B, G, in H. similiter de lumine discurrendum existimat, quod quidem non motu locali, & successivo, sed propagationis & instantaneo diffusum, dum ex medio rariori ad densius procedit, in superficie ejusdem ad perpendicularem deflectendo refringetur: certum enim est, diaphanum rarius magìs proportionatum esse lumini minùs raro, quod jam aliquo modo accedit ad opacitatem; ideoquè minùs rarum, seu densius medium diaphanum habebit majorem vim resistendi radijs â lumine profusis, quàm proximè ad aërem purissimum accedens. FIG. VI.

Unde notandum primò: Majorem nonnunquam, aut etiam minorem refractionem, non tantùm ab obliquitate radij causari, sed etiam â medio magìs, vel minùs denso, in quod radius ex subtiliore aëre proveniens incidit. ita Schottus in sua mag. Dioptr. cap. 2. n. 3. & Descardes in suis Dioptr. cap. 2. n. 7. Quorum ratio, meo judicio, inde deducitur; si medium est ejusdem raritatis, aut densitatis, nulla fit refractio, quia non est assignabile punctum in toto medio, per quod radius transiens in uno potiùs puncto, quàm in altero deberet refringi; cùm totum medium, & singula totius medij puncta sint ejusdem rationis: alteratâ verò, vel incrassatâ nonnihil medij parte aliquâ, etiam radium transeuntem aliquid alterari oportet, quod fit per refractionem; si enim pars medij crassior, vel densior, non multùm absuerit â raritate alterius medij, radius transiens non habebit tantam resistentiam; ergo nec magnæ refra-

ctionis

ctionis causa assignari poterit. Si verò unâ parte medij rarissimâ existente, alterâ autem parte multùm densâ (ut tamen esse diaphana non desinat) plurimùm differet â raritate prioris medij; unde patietur etiam radius transiens majorem resistentiam, consequenter, & majorem refractionem.

Notandum secundò: Ad variationem refractionis majoris, vel minoris plurimùm servire etiam superficiei figuram præter medium densius, in quod ex rariori radij incidentes plùs minusvè refringi coguntur: præcipuè verò sunt, sphæricæ, aut conicæ superficies, quæ juxta convexitatem, vel cavitatem majorem, & minorem, refractiones plurimùm variant, de quibus postmodum fusiùs.

Notandum tertiò: Etiam medium liquidum densius comparatum cum solido diversam causare refractionem, etsi radius utrobiquè æquali „ obliquitate illabatur. ita Descardes cap. 2. n. 9. ait. Sed mirum forsan „ videbitur hæc experientia, facientibus in superficiem, ubi refractio eve- „ nit, magis inclinari luminis radios aërem permeantes, quàm aquam, & „ adhuc magis aquam, quàm vitrum. Quod facilè mihi persuadeo, præsertim, si medium heterogeneum impuritate aliquâ immixtum, & densitate majori imbutum sit, & notabilis differentia densitatis, aut impuritatis occurrat.

Ex quibus infero: nullam certam regulam refractionis, crescentis, vel decrescentis universalem dari posse, siquidem tot variationes medij ex diversis accidentibus intercedunt; nisi aliquis in duobus medijs heterogeneis refractionum singularum calculationem conficere vellet, ut differentia refractionis certa ex obliquitate incidentis radij majori, vel minori colligi posset; uti fecit Kiercherus in sua Theoria refractionum cap. 2. probl. 1. & deinceps, ubi docet tabulas refractionum computare, canonesquè de calculo simili in aqua, & aëre, quas subjungit, unà cum tabulis anaclasticis, quò remitto. Ita si quis in alijs etiam, paribus tamen medijs heterogeneis, similes calculationes conficere vellet, non nego proportionem refractionis certam in singulis inveniri posse.

Proprietas quarta.

Radius ex densiori medio in rarius incidens, refractus â perpendiculari recedet, tantò remotiùs, quantò major fuerit inclinatio.

HÆc proprietas ob permutationem diaphani heterogenei, per quod radius ab objecto in oculum directus, & refractus procedit, contrariam â priori arguit refractionem: in priori enim proprietate dicebatur de refractione ex obliquitate radij procedentis per medium rarius, & incidentis in medium densius ad perpendicularem. In hac verò, mutatâ radij incidentiâ, ex densiori medio in rarius, ad obliquitatem visûs per superficiem medij heterogenei tendentis causatur refractio â perpendiculari, & quidem major, vel minor, juxta obliquitatem majorem, vel minorem visûs.

Ad

Ad cujus declarationem sumatur hæc experientia. locatâ monetâ aureâ bene splendidâ in fundo alicujus poculi majoris, vel urnulæ vacuæ B, uti in fig. 7. videre est: recedat oculus à recto radio A, L, in C, ut aureus visui surripiatur, impleatur deinde urnula B, D, usquè ad summum aquâ limpidâ in medij condensationem, videbitur aureus A. per refractionis lineam protractam in M, ad quod punctum oculi radius rectus collimare poterat. FIG.VII.

Deinde removeatur eadem urnula tantisper ab oculo C, in D. non amplius aureus O. videbitur in M, sed in N: ob refractionem majorem ex obliquitate, & inclinatione majori oculi C, tendentis in superficiem densiorem aquæ D.

Rursum plusculum removeatur urnula in E. auctâ inclinatione, etiam aureus altiùs quàm priùs in aquâ comparebit in O, ob refractionem superiùs allegatam.

Ex quâ experientiâ colligimus. Primò: Lineam refractam B, C, deflectere à perpendiculari; cùm radius ex densiori medio B: D: ab aureo numo A. in B. superficiem aquæ procedens in medium rarius rectâ lineâ tendat in L. propinquior verò ea est ad perpendicularem B, F. quàm sit B: C. ergo B. C. remotior facta deflexit magis à perpendiculari.

Colligimus secundò: Angulum refractionis constitui ex lineâ perpendiculari F, B, & refractionis B, C. quæ concurrunt in puncto refractionis B; unde angulus C, B, F, æqualis est angulo opposito M, B, P, juxta prop. 15. primi Eucl:

Colligimus tertiò: Majorem refractionem, desumi à majori angulo refractionis, ut patet ex allegata experientia. Nam in primo casu, ad urnulam P. apparebat aureus A. in M. cujus radius refractus in C. conficiebat cum perpendiculari B, F, angulum F, B, C. qui minor est, quàm angulus G, D, C, ad secundæ urnulæ refractionem; siquidem aureus A, sublimior repræsentatur in N, quàm apparuerit in M. similiter in tertio casu major rursum angulus H, E, C, aurei elevatiùs repræsentati in O, arguit majorem cæteris refractionem.

Colligimus quartò: Crescere angulum refractionis ex obliquitate, & inclinatione majore visûs respectu superficiei aquæ, seu medij heterogenei: consequenter etiam major refractionis angulus respectu objecti propositi consurget: quemadmodum in figura annexa patet; ubi obliquitas visûs magis inclinata ad lineam horizontalem necessariò angulum refractionis majorem arguit.

Corollarium.

EX quibus apparet: non bene opinari illum, qui refractionem majorem ex remotione majori visûs à puncto incidentiæ in superficiem diaphani heterogenei desumit. Cum possit esse remotio quantacunquè tandem, manente refractione eadem: ergò ex remotione majori oculi, vel visûs præcisè non potest desumi major refractio. In proposita enim experientia, si removeatur oculus etiam in infinitum, manendo tamen in linea B, C, angulo refractionis non variato, eadem semper perseverabit refractio: ergo nu-

go nuda remotio oculi nihil facit ad variationem refractionis, unde per hoc solùm nec sublimior aureus unquam comparebit.

Similiter: solâ inclinatione majore factâ, etsi visus non fiat remotior, imò propinquior, prodibit major refractio: ergo visus, vel oculus remotior, vel propinquior, nihil facit ad majorem, vel minorem refractionem.

Recurrendum ergo erit ad majorem, vel minorem angulum inclinationis, respectu visualis radij, ex quo refractio major, vel minor consequitur.

Quod de experientia per aquam dictum est, intelligendum etiam est de alio quocunquè corpore diaphano densiore, sive vitro, aut crystallo; si contingat objectum aliquod inde in medium rarius, & deniquè in oculum deferri; semper refractio â perpendiculari declinabit magis, vel minùs, juxta variationem inclinationis visus.

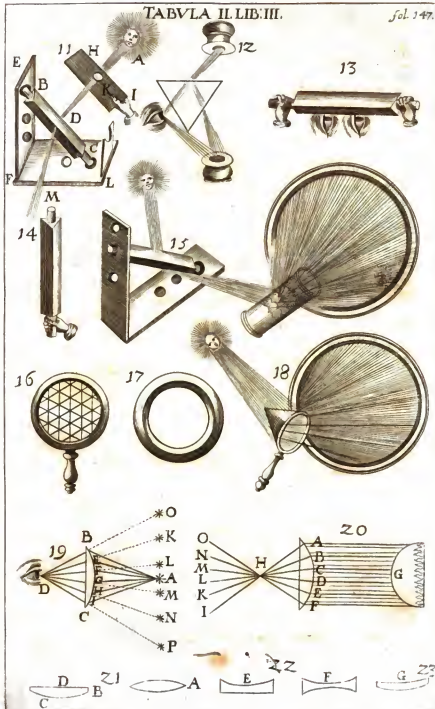
CAPUT III.

Quibus modis quantitas refractionum in aquis sit inquirenda.

DEscardes cap. 2. Dioptrices, n. 7. ait inclinationem radij recti, & refractionis metiendam esse per quantitatem rectarum â perpendiculari ad radium rectum, & refractum v:g: in adjunctâ fig 8. datis duobus medijs diversis, aëreo uno C, K, E, & aqueo C, N, E, distinctis FIG. VIII. superficie C, B, E, & quidem utroquè incluso circulo A, E, D, N, transeat radius solis A, B. refractus in B. procedens per aquam C, E. ex B. in D. similiter radius ex K, in B, puncti superficiem incidens ibidem refringetur, & per aquam procedet in L. His ita constitutis, proportio refractionum utriusquè ita innotescet; si considerentur rectæ A, H, & A, C, item G, D, & D, E, inter quas proportio, aut refractionis quantitas elicienda est.

Meliùs eam quantitatem refractionum inquirit Pater Kiercherus noster in lib. artis magnæ lucis, & umbræ: dum in theoria refractionum FIG. III. parte 1. probl. 1. etiam Keplerum pro se citans vitreum proponit hemisphærium, A, H, B. capax liquoris aquei. de quo supra, cui supernè sit applicatus quadrans exquisitè divisus in suos gradus, unà cum dioptrâ consuetâ E, C quo ita instructo, loco pinnacidiorum per tubulum applicatum radius permeare valeat, qui ex superficiei A, B, puncto C, refractus in G, punctum cadet, ex quo recta ducta in I. differentiam refractionis E, C, G, exhibebit; & ita pro quacunquè radij inclinatione refractio innotescet mediante calculo: invento enim angulo inclinationis E, C, D. v:g: 50. gr: & angulo refracto, G, C, H. 25. graduum; erit radij refracti angulus F, C, G. 15. graduum.

Tertium modum suggerit ipse Keplerus dioptrices, probl. 4. dum refractionem inquirit inter aërem, & vitrum; ego eundem modum pro refractione in FIG. IX. aquis ita applico: fiat primò vas vitreũ parallelepipedum per modũ capsulæ, ex quinquè tabellis una cum duabus C, F. & F, B. vitreis confectum in altitudine C, E, quò majus, eò perfectius, ita ut supernum latus, A, B, C, D, absquè tabellâ



11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
E
H
A
B
K
I
D
C
O
F
L
M
B
O
K
L
A
M
N
P
D
C
O
N
M
L
K
I
H
A
B
C
D
E
F
G
D
B
C
A
E
F
G

tabella vitrea apertum maneat, reliquæ quinquè una cum tabellis vitreis, ita pice combinatæ aquam absquè diminutione contineant. videatur adjuncta figura A, B, C, D, E, F. præterea sint ad rectangulum duo asserculi H, I, K, confecti cujus latus I, H. in altitudine adæquet latus capsulæ altæ vitreæ C, E, in longitudine verò A, C, rectanguli duobus digitis excedat C, H. Vel certè alio modo, loco capsulæ vitreæ A, B, C, D, fiat cistula lignea A, H, duobus digitis longior, quam sit A, C, in cujus priori parte C, D. E, F, vitrea tabella unica conglutinetur pice; hoc facto, ex utroquè modo refractio in aqua ita manifestabitur. Obvertatur latus opacum C, E, perpendiculariter radijs solaribus M, N, ubi duplex umbra videbitur, C, R, refracta, & C, P, recta, & simul innotescet angulus refractionis P, C, R, mediante quadrante parvulo exactè diviso in selenite, aut alia tabella vitrea, adhibito adamante, quo medio compendiosissimè, & accuratissimè refractiones omnes ad oculum patebunt: ut quis habitâ unâ refractione, & reliquarum refractionum mensuram calculo elicere velit, facillimo negotio juxta supra dicta efficiet.

CAPUT IV.

De hypothesibus refractionum in diaphano solido.

PRima: Crystalli, & vitri refractiones parum differunt, cùm sint quasi pares in densitate medij solidi.

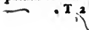
Secunda: Angulus refractionis in crystallo ad dictum terminum major est tertia parte inclinationis in aëre. Constat enim experientiâ, ad summam inclinationem propè 90. gr. Crystalli refractionem maximam esse circiter 38. uti Keplerus refert.

Tertia: Radij, à diversis punctis lucentes in idem superficiei punctum se mutuo secant, unde incidentium situs permutatur in refractis, non minùs, ac si sectio contingeret sine refractione. Nam cùm juxta suprà dicta inclinatio requiratur ad refractionem; sequitur inclinationem radiorum inter duo diversa diaphana æqualem, etiam causare angulum refractionis æqualem, vel si inclinatio dicta fuerit inæqualis, etiam refractionem fore inæqualem.

CAPUT V.

De refractionibus radiorum solis in prismate diaphano, seu trigono æquilatero rectilineo.

SIt prisma, seu corpus triangulare diaphanum æquilaterum B, C, D. ex vitro, crystallo, glacie, aut aqua, artificiosè confectum, in quod radij solares A. incidant, terna consurget refractio, & duplex reflexio: nam opponatur solaribus radijs A. prisma B, C, D. ita ut unum latus, puta B. C. ijs obvertatur, incidet radius A. in planum E, inde divisus; partim reflectetur in punctum G. partim refractus per medium crystalli tran- FIG. X.



 siens

fiens impinget in secundæ superficiei punctum F. rursum ibidem divisus partim refractus in aërem K. dispergetur, partim per medium crystalli procedens reflectetur ad æqualem angulum incidentiæ in H. punctum plani tertij illapsus, & iterum in medium aërem L refractus procedet.

Quarum refractionum veritas ex duobus cognoscetur. Primò: Ex suprà dictis de refractionibus, ex datâ majori, vel minori inclinatione radij super planum diaphani. Secundò: Ex experientia, ubi dicti radij per diaphanum prismatis ad oculum exhibentur. Nam erigatur prisma crystallinum, B, C, angulariter, supra rectangulum, E, F, L. ut supra parte prima optices ostendi, obversoquè uno angulorum prismatis soli A. donec per radios refractos è prismate colores in vicinum murum effundat: præterea adhibeatur charta dura opaca H, I. quâ adumbretur totum prisma, unico solo foramine relicto in magnitudine pisi ad K. per quod juxta angulum prismatis, radius solaris transiens illuminet planum ejusdem in D. refringetur quantocyùs ad oculum radius, obliquè diaphanum prismatis pervadens eundem effundet coloratum in M. qui radij, refracti, & reflexi, qualiter colludant, juxta suprà dicta, jucundo spectaculo oculis secernetur.

FIG. XI.

Corollarium.

EX qua experientia triplices colores resultare videbuntur. Primus sincerus è lumine reflexus Secundus mixtus coloribus quaternis iridis variegatus. Tertius ipsius vitri, vel crystalli lucidus.

FIG. X. Nam dum solis radij ex A. in E. illapsi dividuntur, reflectitur ejus pars in G. per radium luminosum solùm, qui vitrum necdum ingressus efficit angulum reflexionis G. E, C, æqualem angulo incidentiæ A, E, B,

Potior tamen radiorum pars ex puncto incidentiæ E, diaphanum crystalli usquè ad superficiem alterius plani C, D, penetrat, & refracta in F. superficiei punctum illabitur, ex quo secundò refringitur, radiosquè coloratos, seu iridem quaternis coloribus variegatam in aërem K, aut obvium objectum ejaculatur.

Tertius color vitreus, generatur per radium tenuem reflexum ex puncto F. qui diaphanum vitri penetrans, in punctum H. incidit, ex quo puncto iterum refractus in aërem I. aut obvium objectum illabitur, ubi vitri, aut crystalli colorem exhibet, cùm ex opticis principijs doceamur, radios lucidos alterari ex medijs coloratis, per quæ transeunt.

Quod dictum est de refractionibus radiorum solis, intelligendum est similiter de quocunquè alio objecto, etiam opaco in trigonum, seu prisma radiante, dum ejus radij oculis excipiuntur: eodem enim planè modo, quo radij solares per medium prismatis refringuntur, etiam de reliquis objectis sentiendum est, cùm utrobiquè par ratio habenda sit; cum aliqua tamen differentia colorum, qui ex refractione generantur, ubi enim radij tantùm â sole procedentes purissimi sunt, colores magis diluti, vivacissimiquè apparebunt; siquidem radij solis vehementiores refractionum umbras, cûm quibus commiscentur, magis superant, coloresquè candidiores

didiores reddunt. Opaca verò objecta radiantia, singula, prout plùs, minùs obscura, aut prorsus nigra occurrerint, colores quaternos quidem efficient, pro qualitate tamen obscuritatis etiam minùs vivaces producent; auro tamen, vel argento fulgentia objecta, etiam colores elevatiores, aut amœniores ex commixtione fulgoris, & luminis incidentis efficient, quorum veritatem experientia sufficienter comprobabit.

Demonstrationes verò exoptans recurrat ad Kepleri opticam prop. 15. & 16.

CAPUT VI.

De miris luminis, & objectorum coloratorum apparentijs ex situ variato prismatis.

PRimò: Communis, & obvius prismatis effectus est, si ansulis apprehensis, & angulo supino detento, utriquè oculo applicetur, statim objectum oppositum iridis quatuor coloribus tinctum apparebit; & quidem toties ijsdem coloribus repetitis, quoties umbræ, aut colores in objecto variabuntur. Objectum tamen unius coloris, præcipuè candidi, nec minimam coloris, aut umbræ mutationem admittit, nec iridis colores, aut species coloratas producere poterit, juxta suprà dicta lib. 1, cap. 11. FIG. XIII.

Secundò: Objecti species, iridis coloribus tinctæ ex aspectu simplici prismatis non poterunt lineâ rectâ præsentari, sed circulari; cujus ratio ex natura, & proprietate refractionis oritur: uti supra dictum est, medium densius radios ex rariori medio illapsos magìs refringere, quòd in densitate aliquo modo deficit: cùm autem prisma, utpote triangulare inæqualis sit crassitiei. Sequitur primò crassiorem, vel profundiorem ejus partem densitatis majoris esse, & plus refringere posse radios permeantes, quàm tenuiorem; & quoniam ex tribus perfectè planis superficiebus, in uno subjecto constat diversa densitas. Sequitur secundò, illam refractionem proportionaliter deficere, cujus radij ad anguli tenuissimam partem transeunt, ideoquè circularem iridis figuram consurgere, necesse est.

Tertiò: Si prisma ad rectangulum ligneum applicatum, & soli debitè oppositum fuerit, duplices subinde coloratos iridis radios sibi mutuo occurrentes effundet; quia videlicet radij à sole in ipsum angulum incidentes, utrumquè latus prismatis illuminant, unde duplices nonnunquam refractiones sibi obviantes causantur.

Quartò: Radij solares præter simplicem, seu per unam radiorum iridis effusionem, alium radium, luminis instar ejaculatur; primum quidem per refractionem, secundum verò per reflexionem è plano externò prismatis resilientem.

Quintò: Si quis ansulis prismatis utrinquè apprehensis unum angulorum pronum teneat, oculisquè infra constitutis versùs planum horizonti parallelum tendat, absquè coloribus inferiora supernè, eaquè susquè dequè inversa conspiciet; quod partim ex simplici refractione, partim ex reflexione radiorum è plano opposito contingit.

Sextò: Si verò supinum angulum ejusdem prismatis tenuerit, & oculis supernè levatis planum dictum contemplatus fuerit, superna inferius constituta, eaquè inversa deprehendet.

Septimò: Si unum angulorum prismatis contra se habuerit, ita ut oppositum latus fiat perpendiculare horizonti, oculis appropinquantibus deorsum, seu in nadir aspexerit, jacentia cuncta infernè, aliqua verò contra naturæ situm in aëre deprehendet.

FIG. XII.

Octavò: Oculis infra angulum constitutis ad eundem situm prismatis, & in Zenith tendentibus, eadem in aëre prodigiosè suspensa admirabitur.

Si verò prisma nonnihil in gyrum motum fuerit omnia apparentia objecta simul rotata videbuntur.

FIG. XIV.

Nonò: Prismate ad perpendiculum detento, ejusquè angulo faciei opposito, ac uno oculorum in transversum directo; objectorum duorum species videbuntur, diversimodè: uno modo quasi naturali, altero iridis coloribus, & quidem contrario situ, si dextero oculo observentur, sinistræ; si vero sinistro oculo, dexteræ comparebunt.

Decimò: Prismate perpendiculariter collocato, unoquè oculo ejus lateri applicato triplices objectorum species videbuntur, una iridis coloribus tincta, binæ naturali colore apparentes.

Quarum rationes ex prioris capitis dictis desumi poterunt.

Consectarium I.

Atomos in cubiculo existentes, visibiles, ac coloratos reddere.

AD hoc præstandum requirur camera obscurata, cujus fenestra solis radijs opposita sit; prisma verò, seu crystallus triangularis in suo rectangulo firmata (inflexâ nonnihil cortinâ ad angulum fenestræ inferiorem, quantùm sufficit pro prismatis quantitate) moveatur tantisper, donec radium in parietem effundat coloratum. Quo facto non procul à prismate constitutus inflectat faciem, donec oculis radium prædictum coloratum solis quasi contingat, & innumeros conspiciet atomos in cubiculo susquè dequè volitantes, diversissimisquè coloribus coruscantes.

Consectarium II.

FIG. XV.

IRis circularis in pariete è prismate rectilineo formatur, si radij colorati inde emanantes speculo cilindraceo excepti fuerint, in cujus circularem superficiem obliquè incidentes, rursumquè reflexi eosdem colores circulariter in murum, aut pavimentum effundent, elegantemquè iridem gratiosè describent; præsertim si murus, aut pavimentum albo colore nituerit, uti supra in primâ parte hujus lib. cap. 13. etiam dictum est.

Consectarium III.

RAdij ijdem in prismate refracti, & colorati polygono speculo propinquo excepti duplici refractione, tot stellas coloribus tinctas in pariete circumcirca

circa splendescentes formabunt, quot planis polygonum fulgebat. Si verò remotiùs à prismate polygonum radios coloratos exceperit, stellas dictas in lapillos pretiosos diversi coloris transformabit, & quidem ad motum prismatis variatos, nunc carbunculos, nunc amethistos, topacios, rubinos, smaragdos, aliosquè super omnem pulchritudinem lapidum splendescentes; & si polygono parieti vicino planè radij excepti fuerint, in unam stellam coloratam, quo colore placuerit, dicta plana radiantia coalescent. FIG. XVI.

Consectarium IV.

SI prædicti radij è prismate propinquo effusi lente majoris portionis convexâ, vel etiam ustoriâ excepti fuerint, mirum phenomenon per modum solis coloribus deformati, & sanguinei visendum comparebit. Sin verò prismatis planum soli obversum fuerit, ac radij refracti non colorati lente prædicta excepti, ob orbicularem chartam interpositam corniculata luna perfectè parieti imprimetur; plena verò luna repræsentabitur, dum orbiculari chartâ sublatâ radij absquè impedimento totam lentem illustrabunt.

In defectum solidi prismatis vitrei confici poterit simile ex tabellis plani speculi, si bitumine piceo per modum trigoni combinatis, & aquâ spissiore densioris vitri similitudinem referente impletis, vel certè ex frusto glaciei trigonum effectum idem præstabit, minori tamen colorum vivacitate.

CAPUT VII.

De miro effectu prismatis circularis, & coni vitrei.

NOvum quoddam prisma confecerat D. Gervasius Mattmiller suæ Majestatis Cæsareæ in vitris, & lentibus elaborandis singularis artifex, & quidem circulare constans tribus æquilateris in crassitie unius digiti geometrici, in qua, & communia prismata rectilinea esse solent. Qualiter verò id effecerit, nulli communicandum voluit; ob instrumentorum suorum, secretorumquè in modo elaborandi tenacitatem. Imaginari mihi tamen potui illud effecisse laminâ cupreâ ad modum coni cavi, cujus exterior pars, mediante trapano magis ponderoso, ad scindendam, & poliendam interiorem, & exteriorem superficiem prismatis apta fuerit, tertiam superficiem in aliqua perfectè plana ferrea lamina uti specula complanari, & poliri solent, perfici poterat. Qualem non semel meis tractavi manibus, & adjuncta fig. exhibet. FIG. XVII.

Ejus prismatis parte angulari soli obversâ, radios refractos, & coloratos in parietem vicinum spargit. Iridemquè circularem perfectam repræsentat. Ratio verò, cur iridem circularem, & coloratam absquè alio adjuncto formet, est, quòd radios solis circulariter in omnia puncta interioris superficiei prismatis incidentes per medium densius vitri C. quemadmodum de rectilineo prismate dictum est) refractos in oppositam superficiem rursus circulariter effundat.

De cono vitreo, vel cryſtallino.

FIG. XVIII.

Eundem prorſus effectum cauſat conus vitreus diaphanus ſolidus, qualem ab eodem Domino Mattmiller confectum tractaveram, cujus baſis diameter in quantitate trium digitorum, ejuſdem coni altitudinem continens, verum priſma æquilaterum imitabatur: coni enim vertice ſolis radijs obverſo ſimiliter iridem circularem, & coloratam in pariete expreſſerat, ex ejuſdem refractionis cauſa, de qua ſupra. Similem conum ex vitro viſuali conico, cujus altitudo diametrum baſis adæquabat, confeceram: nam fracto pede, & orbiculo plano, loco baſis, bitumine piceo combinato ſimilitudinem coni expreſſerat, aquâ tandem nonnihil ſpiſsâ, ad modum denſioris vitri repletus, priùs dictos effectus irridis coloratæ circularis in muro efformaverat.

CAPUT VIII.

De refractionibus per polygonum convexum, & multiplici unius rei repræſentatione.

Quantumvis in omni polygono, ſeu cryſtallo, aut etiam lapide diaphano, cujus ſuperficies convexa in plura plana, atquè angulos ſecta eſt; ex incidente luce, aut objecti radijs oculo exceptis, refractio neceſſariò ſequi debet; ſi tamen diſtortè, aut caſualiter ſolummodò, plana exciſſa ſint, non poterit ad artificioſum uſum refractio conſurgere ordinata, qualis enim erit planorum diſtributio, talis ſequetur refractionum variatio: ſciendum etenim eſt, quodlibet planum ab altero plùs, minuſvè inclinatum variare refractionem, ideoquè cryſtalli polygona communia, vix nunquam ordinatas, & ſinceras refractiones exhibent, radioſquè refractos in diverſa puncta diſpergunt; quia nec angulos, nec plana ad certam regulam, aut ex uno centri puncto ſecta habent.

Quare hujuſmodi polygona, ut ſint perfecta, & ad intentum ſerviant; ne in refractionibus dicti radij ab uno puncto aberrent; neceſſarium eſt, ea elaborare mediante quadrante, quali inſtrumento uti ſolent artifices, ad lapillos pretioſos, aut certè vitra, & cryſtallos ad angulos certos conficiendas. In quorum uſu, ad centrum, ſeu punctum concurſus radiorum oculo applicato objectum aliquod perpendiculariter propoſitum toties multiplicatum repræſentabitur, quot plana in præſenti polygono confecta fuerant.

Qualiter verò in polygono refractio contingat, recurrendum erit ad ſupra dicta: cujus ſeriem breviter annectam. Quoniam ex objecto ſpecierum radij aliquo opaco non impediti, & in omnem partem diffuſi ex ſubtiliori medio in denſius ſpeculare, vitreum, aut cryſtallinum illapſi refringuntur plùs, minuſvè, juxta radiorum majorem, vel minorem inclinationem: ſi tamem planum quoddam polygoni diverſimodè formatum ſit, ſequitur ob incidentiam radiorum quorundam magis inclinantium, aliorum minùs, refractionem etiam diverſam fore: conſequenter & objecti repræſentationem diſperſam.

Pio

Pro claritate majori sit in schemate 19. polygonum B, C, cum sex, è puncto D, planis sectis B, E, F, G, H, I. objectum stella A. oculus D. effundentur radij ex stella A. in omnia plana polygoni, in quorum diversa superficie, seu quolibet plano refringentur radij ad punctum concursus D. ex quo plana singula secta fuère: si medius A, D. perpendiculariter in planum G. inciderit, manet absquè refractione, reliqui verò inclinati in lateralia plana incidentes refringentur omnes versus perpendicularem A, D. cum ista differentia, ut qui minus inclinati ad viciniora plana perpendicularis radij inciderint, minorem; qui verò ad remotiora plana extensi fuerint, majorem patientur refractionem: & quoniam singula plana ex uno puncto D, tanquam ex centro fuerant secta, concurrent radij omnes versus idem punctum; ad quod, si oculus D, collocatus fuerit, etiam visionis radij ex polygoni planis eò revertentur; stellaquè A. objectum unicum, toties videbitur, quot plana in polygono facta erant; cujus multiplicatæ species apparebunt in radijs protractis ad eam distantiam, stellæ propositæ in, O, K, L, M, N, P, de quibus infra fusiùs, quòd autem in hoc schemate de 6. planis dictum est, de alijs pluribus in quocunque polygono intelligendum erit. *FIG. XIX.*

CAPUT IX.

De coloribus, qui ex polygoni convexi refractione consurgunt.

NOn est hic quæstio de coloribus, qui ex prismate, aut alio medio per refractionem prognati, & polygono excepti peraërem in murum, aut aliud objectum opacum transfunduntur: in tali enim casu colores dicti potiùs prismati adscribi debent, aut alteri diaphano, ex quo dicti colores formati prodierunt; ut, videre est in cylindro speculari, seu foliato convexo speculo, dum radij colorati excepti, reflexiquè in parietem transfusi iridem arcuatam exhibent: qui cylindro adscribi non possunt; siquidem radij solummodò incidentes, reflectuntur. Nisi quis diceret, coloratos radios, in polygonum transfusos augeri, & intendi ampliùs, quòd conjuncti coloribus aliunde causatis vivaciores, & clariores reddantur.

Intelligendi ergo sunt colores per solùm polygonum radiantes, de quibus idem dicendum est, quod supra de prismate dictum erat, videlicet à sole, aut objecto procedentes radios in polygoni inclinata plana incidere, & per medium inæqualiter crassum transfusos refringi, atquè è lucis, & umbræ commixtione, tertium quid intra lucem, & umbram consurgere, quod aliud esse non potest, nisi coloratum, seu lux adumbrata, vel defædata.

Id ipsum etiam inde colligi potest ex ipso polygono, quia si id in medio superficiei convexæ contineat planam portiunculam, nullus color ex radijs solaribus transfusus resultabit, cum dicti radij perpendiculariter absquè refractione transeant.

Si verò loco plani angulus medium convexi polygoni occupaverit,

laterá sequentia jam inclinata, refractioni obnoxia erunt, & quò remotiora extiterint á medio polygoni puncto, eò refractio major sequetur, radijquè colorati vivaciores comparebunt, quod ex usu polygoni clarè constat.

Ex hac radiorum refractione per planum polygoni dignum notatu occurrit, quòd juxta supra dicta cap. 1. num. 13. radij á lumine, vel sole procedentes, polygono perfectè ad quadrantem scisso excepti, refractiquè post crystallum in punctum convergentes, sequè mutuò secantes deinceps divergant, sive colorati, sive candidiores absquè coloribus processerint; ideoquè post punctum concursus radij dicti permutantur, quod maximè in coloratis apparet; ut qui ante punctum concursus, erat Rubeus á dexteris, post punctum transibit ad sinistram, & qui supernum locum priùs occupaverat, post sectionem inferiore loco contentus erit, & sic de cæteris.

Quod clarâ experientiâ confirmatur. Opponatur radijs solaribus polygonum, aut etiam cuicunquè lumini ad candelam, refractiquè radij post crystallum excipiantur papyro, primò vicini ad polygonum dilatati omnes juxta numerum planorum videbuntur; retractâ paulatim chartâ, radij magis magisquè conjungentur, donec in punctum, seu centrum concurrant, ex quo mediante quadrante ejus plana scissa erant. retractâ postmodum chartulâ pluſculum, radij rursum dilatabuntur, juxta numerum planorum polygoni, sed in contrarias partes procedentes, lineâ scilicet rectâ in puncto concursus se mutuo secantes; consequenter & cæteri radij vices mutabunt, dexter in sinistram partem, sinister verò in dextram procedet, sic superior fiet inferior, & econtra.

Pro declaratione detur polygonum A, F, cum sex planis, A, B, C, D, E, F, in una linea; (idem intelligendo, si circulari polygono plura plana exscissa fuissent) quo excipiantur radij solares G. modo supra dicto, concurrent omnes in H. punctum. Sic radius ab A. per H. procedens definet in I. similiter ex F, per H. punctum procedit in O, in contrariam semper partem, post punctum concursus H. & ita omnes reliqui.

FIG. XX.

Id ipsum ex duplici experientia innotescit. Primò: Si radij fuerint colorati, & refractus ex A. processerit rubeus, post H. punctum transibit in I. si in F. viridis fuerat, deprehendetur idem color post punctum H. in O. & ita de cæteris; siquidem omnes radij refracti, concurrunt in H. ubi se mutuo secantes (quod mirabile est) absquè colorum confusione iterum in oppositâ parte eodem splendore fulgent.

Secundò: Etiam ad candelam per radios luminosos id ipsum experiri licebit. Opponatur polygonum candelæ accensæ, & ut priùs, radij refracti excipiantur foliolo chartæ post punctum concursus ad M. & impediatur digito planum A. disparebit radius in I. si F. planum tegatur, disparebit radius in O, quod de singulis intelligendum. ergo radij refracti per polygonum concurrentes in puncto divergunt, & in oppositas partes deinceps procedunt.

Corollarium I.

GRatiosa innumerorum colorum collusio contingit, si mediante polygono crystallino majore radij solares per orbiculos communiores alicu-

jus

jus fenestræ priùs transmissi excipiantur, & refracti in murum vicinum, aut albam chartam effundantur, incredibilis colorum multiplicatorum varietas succedit: quot enim orbiculi fuerant, per quos solis radij transierant, tot in quolibet polygoni plano refractiones consurgent, non secus, ac si quodlibet hujusmodi planum polygonum foret, aut tot polygona, quot plana in uno polygono continebantur.

Ut autem effectus desideratus sequatur, aliqua observanda sunt:

Primò: Polygonum à fenestra tribus minimùm orgijs distare oportebit.

Secundò: Ut radij solares excipi possint ad tantam distantiam, id erit practicandum ad solis ortum, vel occasum, ubi solis radij demissiores, & obliquè procedentes in aliquo ambitu longiore, aut cubiculo ampliore facilè excipi poterunt.

Tertiò: Ut paries sit candidus, vel ejus loco charta, aut etiam tela munda ad hoc præparata, quæ à polygono ultra mediam orgiam non distet; tunc enim multiplicitas colorum, & repræsentationum diversitas oculos in admirationem rapiet.

Cujus ratio alia non est, nisi quod omnes orbiculi illuminati, in singula polygoni plana incidant, & cùm radij solares priùs per omnes orbiculos confusè refracti in polygoni singula plana illapsi sint, per inclinationem variam in dictis planis ordinatè refracti, tantam varietatem, & multiplicitatem colorum producunt.

Corollarium II.

OB dictas refractiones è polygono, non minùs jucunda, quàm curiosa resultat alia experientia. Quod si in singula polygoni plana coloribus aqueis, & dilutis depictæ fuerint res diversæ, puta fructus, animalia, aut instrumenta varia. Deinde polygonum ita depictum, lentis loco in cubiculi obscurati foramen, ad hoc adaptatum immittatur, ut radij solares lateraliter subingredi nequeant: effundentur cum radijs lucidis ipsæ res in planis crystalli depictæ in murum oppositum, aut aliam superficiem candidam, non absquè spectantium admiratione.

CAPUT X.

Definitiones de lentibus, earumquè refractionibus.

PRima: Lens est vitrum, aut crystallus in forma discubicularis latior, quàm profundior.

Secunda: Convexa lens est, quæ, vel utrâquè; vel unâ solâ superficie, convexa est, alterâ plana, ut ex figura duplici A, & B, patet ad A. enim lens utrinquè convexa designatur, ad B. unâ solummodò C, superficie; D. planâ remanente. *FIG. XXI.*

Tertia: Lens cava dicitur una, vel utrâque superficie concava, ut patet ad fig. E, F, in quarum prima cava utrinquè, in secunda ad F. unâ solummodò cavâ superficie, alterâ plana est. *FIG. XXII.*

 Quar-

FIG. XXIII. Quarta: Mixta est, quæ una superficie convexa; altera cava est, ut videre est ad annexam fig. G.

Quinta: Convexum, cavum, mixtum in genere neutro, intelligitur spicillum, vitrum, aut corpus lentis, &c. sonatquè idem, quod lens convexa, cava, vel mixta, &c.

Sexta: Alia est magnitudo lentis per se, alia convexitatis, aut cavitatis in lente: illa corporis est, aut portionis crystallinæ magnitudo, hæc figuræ.

Septima: Convexum, aut cavum, magni, vel parvi circuli intelligitur non de corpore, sed de figura, aut forma lentis.

Octava: Parvi circuli convexitas, aut cavitas est magna, magni parva.

Nona: Centrum convexæ, aut cavæ lentis est id, ex quo forma, vel figura lentis effecta est.

Decima: Gradus in lente sumuntur ex distantia partium à radio perpendiculari: id est, si per medium segmenti lentis, ejusquè centrum recta ducta fuerit, dicetur radius perpendicularis, ex quo gradus utrinquè desumuntur.

Undecima: Radius à propinquo procedens ducitur à cono, ex quo radij in lentem progressi divergunt tanquam in basim incidentes.

Duodecima: Radius à longinquo in lentem incidens concipitur perpendicularis, vel ei parallelus.

Decima tertia: Lens cogit radios ultra concurrere in punctum à propinquo, quàm à longinquo. Id est; res propinqua lentem irradians habet punctum concursus magis distans à lente, quàm longinqua.

Decima quarta: Dum nominantur concursus radiorum simpliciter, sine addito, intelligitur processus à longinquo.

Decima quinta: Distincta visio est in qua partes rei subtilissimè elucent; Confusa, in qua partibus majoribus apparentibus, minores latent, & quasi obscurantur, confusis inter se terminis.

Decima sexta: Fortis visio, seu clara est, cùm res videtur, quasi in multo lumine. Debilis cum res videtur cum defectu luminis, tanquam in crepusculo.

Decima septima: Tubus dicitur cylinder cavus opacus, cujus bina ostia terminent vitra perspicua, seu lentes; quibus efficitur oculare instrumentum ad res longinquas cominus videndas.

Decima octava: Lens ocularis est, quæ oculo vicina applicatur. Remotior visibile respicit.

Decima nona: Vitra in tubo parallela erunt; cùm radius à visibili per utriusquè centrum transiverit.

CAPUT XI.

Axiomata optica circa refractiones per lentes crystallinas.

PRimum: Omnis Radius per centrum lentis politæ transiens est perpendicularis, manetquè absquè refractione.

Secun-

Secundum: Omnis radius perpendiculari parallelus in superficie sphærica, vel conica lentis est inclinatus.

Tertium: Ad omnem radij inclinationem per medium diversum sequitur ejusdem refractio. Ad inclinationem majorem, major; ad minorem, minor.

Quartum: Angulus inter perpendicularem, & quemcunquè alium radium in puncto superficiei secantem determinat inclinationem.

Quintum: Eadem est, refractio radiorum in ingressu, & egressu lentis ejusdem figuræ.

Sextum: Crystalli, & vitri refractiones, usquè ad tricesimum inclinationis gradum, sunt ad sensum proportionales inclinationibus.

Septimum: Crystalli refractiones, & vitri sunt proximè eædem.

Octavum: Angulus refractionis in crystallo est usquè ad dictum terminum, quàm proximè tertia pars inclinationis in aëre.

Nonum: Crystalli refractio maxima est circa 48. gradum.

Decimum: Radij à diversis punctis procedentes, & in idem superficiei punctum incidentes se mutuò secant, incidentiumquè situs permutatur in refractis, non minùs, ac si sectio contingeret sine refractione.

Undecimum: Locus rei æstimatur ex plaga, in quam visorius radius ex oculo primum procedit; quicquid jam in medio, inter rem, & oculum in hac plaga per refractionem radij mutatur: quia nequit oculus percipere, quod radijs per occursum mediorum extra se accidit; sed putat illos pergere in eandem semper plagam, uti cæperant.

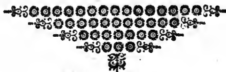
Duodecimum: Res cognitæ distantiæ, & incognitæ magnitudinis sub magno visionis angulo ex inopinato comprehensa videtur magna, sub parvo parva.

Decimum tertium: Intervalla inter oculum, & rem minutam sunt in eversa proportione angulorum visoriorum; hoc est, quò longiùs res qualibet recedit, eò minori angulo cernitur.

Postulata.

PRimum: Punctum aliquod rei visibilis longinquum, licet radiat in orbem undiquè, respectu tamen oculi, aut specilli, ad quorum diametros distantia nullam habet sensibilem proportionem in ordine ad radios extrema oculi, vel specilli contingentes; supponitur mittere parallelos, quorum unus solus perpendicularis esse potest in occurrentem superficiem curvam.

Secundum: Ut convexi; concavi, vel mixti superficies utraquè sui circulum habeat in eadem linea, quæ per medium lentis umbilicum transeat.



CAPUT XII.

De refractione radiorum per lentem, cujus una superficies sit convexa, altera plana.

PROPOSITIO I.

Radij parallelè per corpus lentis incedentes ad egressum in superficie convexa refringentur, seu concurrent cum perpendiculari ad diametrum ferè convexitatis, si portio lentis minor 30. grad. extiterit.

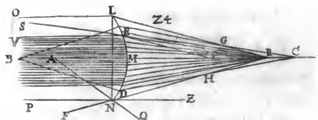
FIG. XXIV. Detur lens planoconvexa L, N, portionis infra triginta gradus, cujus superficies plana objectum respiciat, erunt radij à longinquo per medium lentis procedentes paralleli juxta def. 12. hujus, ex quibus sumatur parallelorum unus extra perpendicularem in aëre, puta P, Z. sicut & alia recta ex centro lentis A, secans primam ad superficiem convexam, consurget angulus inclinationis A, N, P, æqualis alterno N, A, M. per 29. primi Eucl: transiens autem in puncto convexæ lentis N, refringetur ad perpendicularem M, C, ex N, in R, eritquè refractionis angulus R, N, Z. æqualis N, R, M. alterno & P, N, F. opposito per eandem similiter anguli oppositi, tam R, N, Z. & P, N, F. quàm A, N, P, & Q, N, Z, per 15. ejusdem æquales.

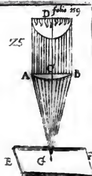
Demonstratio.

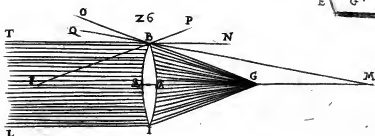
Dico igitur refractionis radium ad diametrum fere lentis cum perpendiculari concurrere, quod ita demonstro. Quoniam angulus refractionis P, N, F. æqualis angulo, N, R, M. per 8. axioma opticum quàm proximè est tertia pars inclinationis anguli A, N, P, æqualis R, A, N, erit angulus inclinationis proximè duplus anguli refractionis; datis igitur angulis duobus inclinationis A, N, P, & refractionis P, N, F. simul sumptis 30, gr. erit angulus inclinationis A, N, P. 20, gr. refractionis verò P, N, F. 10, utpote tertia pars; & lentis semidiameter M, R. duarum partium, ac diameter quatuor. Quare fiat ut sinus anguli refractionis M, R, N. 10. gr. 17364 ad sinum anguli inclinationis 20. gr. 34202, ita 2. partes semidiametri A, M. proximè ad 4. seu diametrum lentis M, R. quod demonstrare oportebat.

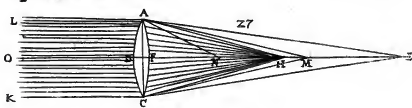
FIG. XXV. In hujus confirmationem, hæc experientia adhiberi poterit, exponatur lens planoconvexa A, C, B. radijs solaribus D. perpendiculariter, vel etiam candelæ ardenti nocturno tempore, opponaturquè ad adversam lentis partem charta opaca, vel asserculus E, F, in quem radij impingant: remoto deinde paulatim asserculo, videbuntur radij magis, magisquè convergere, donec in punctum G, concurrant; ejus puncti distantia à lente A, B. mensuretur, eritquè longitudo refractionis, lentis ejusdem diameter.

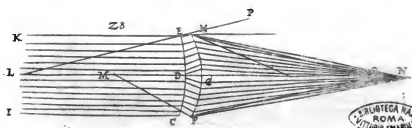
PRO-


Z4
O
L
S
V
E
G
B
A
M
C
H
D
Z
P
N
F
Q

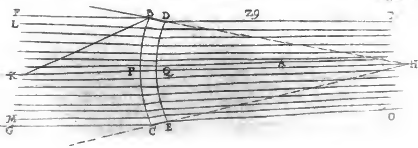

folio 159
D
Z5
A
C
B
E
G
F


O
Z6
P
T
Q
B
N
G
M
L
I


L
A
Z7
O
F
N
H
M
E
K
C


P
Z8
K
E
H
L
M
D
G
N
I
C
F




F
L
B
D
Z9
K
P
Q
A
H
M
G
C
E
O

PROPOSITIO II.

Radij à longinquo etiam ad ingressum lentis planoconvexæ, si portio lentis 30. gr. non excesserit, ad diametrum ferè convexitatis concurrent.

KEplerus quidem in tract. suo Diopt. cap. 34. conatur demonstratione evincere, quod talis refractio ad sesquidiametrum lentis cum perpendiculari concurrat, si radij parallelè, vel à longinquo in convexitatem lentis primò incesserint. Veruntamen cùm in fine sui tractatus hanc assertionem primò corrigere, deinde tergiversando extenuare videatur, & ipse eam suspectam habuisse censeri poterit.

Ait enim 138. prop. manente eadem distantiâ lentis ab oculo, & lineâ ex oculo ad lentis umbilicum per centra convexitatum transeunte, refractiones contingunt proximè eædem utram velis dissimilium superficierum lentis oculo obversatur. »

Ex quibus manifestè patet; illum loqui de lente planoconvexa; ubi libertatem concedit oculo obvertendi, sive planam, sive convexam superficiem, fore utrobiquè ferè eandem refractionem, seu æqualem distantiam à lente ad concursum radiorum.

Quare sibi ipsi ibidem objicit, cùm ait: videtur absurda scilicet propositio, & contra prop. 34. & 35. nam in schemate prop. 34. convexa superficies densi B, C, D, obversa parallelis cogit illos in F. intervallo sesquidiametri, at in 35. prop. superficies densa P, Q, R. aversa à parallelis, cogit eos in S. intervallo diametri. »

Postmodum tamen contradictionis scrupulum eximere laborat, monendo lectorem his verbis: sed meminisse debes, ibi sermonem esse de unâ superficie, cum quælibet lens habeat necessariò duas. Item per 34. considerentur in aëre: prop. 25. considerantur inter corpus densum, &c. »

Per quæ tamen necdum satisfacit proposito, quod dicat ibi sermonem esse de unâ superficie, cùm quælibet lens habeat necessariò duas. Et quomodo in dicta prop. 34. una tantum superfices intelligi potest, excludendo alteram? siquidem ibidem expressè de lente convexa portionis minoris, quàm 30. gr. agit, quæ unâ solummodò superficie constare non potest, sed binâ, planâ videlicet, & convexâ, aut utrinquè convexâ. Parum enim interest, an radij per aërem, vel densum crystalli incedant paralleli manentes; siquidem refractio utrobiquè primò fit in superficie convexâ; atquè adeo, donec ad superficiem convexam perveniant, manent irrefracti.

Dicendum ergo in sensu primo Kepleri prop. 138, absolutè refractionem in lente planoconvexa utrobiquè æqualem esse, & ad diametrum ferè lentis sese extendere; sive radij paralleli in ingressu, sive in egressu lentis refringantur.

Et confirmatur; Primò per Axioma 5, quo tam in ingressu radiorum, quam egressu æqualis refractio asseritur.

Secundò: Per experientiam priori cap. allegatam, qua concursus radiorum minimè variatur in lente planoconvexa, sive plana, sive convexa superficies radijs solaribus opponatur.

Tertiò:

Tertiò: Probatur aliâ experientiâ, intromiſſione uſt: ſpecierum; quæcunquè ſuperficies objecto opponatur, diſtantia lentis â charta in ſpecierum repræſentatione non variabitur.

Quartò: Etiam è tubo compoſito experientia docet, ubi diſtantia oculi â lente non mutatur, ſive ſuperficies plana, ſive convexa viſibili longinquo obvertatur: ergo radiorum concurſus cum perpendiculari utrobiquè manebit æqualis; ad diametrum videlicet lentis.

PROPOSITIO III.

Radij non parallelè, ſed obliquè incedentes in lentem planoconvexam, refracti in breviori diſtantia, quàm ſit diameter, cum perpendiculari concurrunt.

Demonſtratio.

FIG. XXIV. DEtur enim lens L, M, N. cujus radius B, M. perpendicularis, ex quibus unus S, E, obliquè incidet: Dico refractum non perventurum ad diſtantiam diametri M, R. ſed citiùs cum perpendiculari A, R. concurſurum in puncto T. Radius enim S, E. obliquè incidens magis eſt inclinatus, quam V. E. ergo per 3. Axioma ad diametrum priùs ad perpendicularem concurret, quam parallelus V, E. Deinde radius obliquus S, R, ſecat parallelum V, E. in puncto ſuperficiei convexæ E. Ergo non poterit cum refracto incidente parallelè, in unum punctum R. concurrere, ſed intra R, M. cum perpendiculari, in T. minori diſtantia, quàm ſit diameter.

Poriſma.

EX quo patet, ſi lens non orthogonaliter objectum viſibile reſpexerit, nunquam fore genuinam ſpecierum repræſentationem ob radiorum refractionem corruptam, etſi in lente aliàs nullus defectus intercefferit; quoniam propter obliquitatem radiorum incidentium concurſus cum perpendiculari in puncto impeditur.

Secundò: Majorem radiorum inclinationem ob ſequentem refractionem corruptam etiam magis turbare ſpecierum vivacitatem; unde conandum, ne ipſæ lentes diſtortè tubo inſerantur.

PROPOSITIO IV.

Objectum propinquum in lentem planoconvexam radians non aget parallelos, ſed divergentes radios; qui refracti ultra diametrum concurrent.

QUia lentis figura ſphærica ex prædictis habet ſuam determinationem concurſus radiorum refractorum cum perpendiculari proximè ad diametrum, ſi radij â longinquo proceſſerint. E propinquo verò objecto procedentes conum efficient lente in ſe per modum baſis habente: unde refracti poſt lentis diametrum cum perpendiculari concurrent.

Demon-

Demonstratio.

Nam per 3. Axiom. ad inclinationem majorem sequitur major refractio, ad minorem minor. Radij verò ex puncto B in D: aut E incidentes minùs sunt inclinati ad superficiem convexam L, M, N. quam parallelì, ergo & radij è propinquo procedentes minùs refringentur: sed paralleli incidentes concurrunt cum perpendiculari ex supra demonstratis proximè ad diametrum in R. ergo è propinquo B. procedentes minùs refracti ultra diametrum in C. concurrent. FIG. XXIV.

Secundò: Per 10. Axiom. radij à diversis punctis procedentes, & in idem punctum lentis convexæ incidentes se mutuò secant, in E, & D. incidentiumque situs permutatur; sed radiorum unus à longinquo V, alter à propinquo B. procedens, non possunt provenire ab eodem, sed diversis punctis: ergo radij dicti post refractionem ad G. & H. in concursu lentis convexæ se mutuò secabunt. Consequenter & situs radiorum post refractionem permutabitur. Ergo paralleli ob majorem inclinationem ad perpendicularem B, M. fient post refractionem propinquiores in R. & radij à propinquo B, perpendiculari B, M, post diametri concursum remotiores, videlicet in C, cum perpendiculari concurrent. Quæ duæ propositiones, tertia, & quarta etiam applicari poterunt lentibus mixtis, vel etiam utrinquè convexis, proportione refractionum servatâ.

CAPUT XIII.

De radiorum refractione in lente utrinquè convexâ.

PROPOSITIO I.

Datâ lente utrinquè æqualiter convexâ ex duplici refractione fiet concursus radiorum cum perpendiculari ad semidiametrum ferè aversæ convexitatis.

Demonstratio.

Refractionum dimensio è radijs parallelè incidentibus in lentem utrinquè æqualiter convexam ex tribus potissimùm animadversionibus innotescit. Primò enim requiritur, ut radij incidentes à longinquo radiantes sint paralleli. Secundò: Ut lens duas convexitates in utraquè superficie, easquè æquales contineat. Tertiò: Ut punctum radians perpendiculariter lentem respiciat; seu ut radius, ab abjecto medius procedens per centra utriusquè convexitatis transeat. Quibus positis subsequetur duplex refractio, è bina videlicet convexitate, obversâ in ingressu radiorum, & aversâ in egressu ad lentis semidiametrum: In eadem enim lente utrinquè æqualiter convexa schematis I, A, B, & I, E, B, dentur duo puncta, seu centra F, & G. æqualiter distantia à lentis binis superficiebus, per quæ recta ducta F, G. erit perpendicularis, aliæ duæ verò ex centro F. per B in P., & ex G. per B in O. ductæ ad oppositas superficies, inclinationis angulos referent, cum T, B, radio incidente, qui est parallelus ipsi F, G. Dico radios refractionis duplicatæ ex utraquè lentis convexitate fore proximè ad lentis semidiametrum in G. FIG. XXVI.

Suma-

Sumatur enim ex radijs à longinquo L, T, incidentibus parallelus T. B N, cum lineis F, B. & G. B. erunt quatuor anguli, duo oppositi F, B, T. & N, B, P. & duo alterni A, F, B. & E, G, B. per 15. & 29. primi Eucl. ficut & duo oppositi T, B, O. & G, B, N. per 15. ejusdem æquales.

Et quoniam T, B. est radius incidens super convexo E, B. simulquè inclinationis, conficiet angulum inclinationis F, B, T. ex quo angulus refractionis, T. B. Q. juxta 8. axioma erit 3. pars inclinationis. Ex unica ergo superficie lentis adversa I, E, B, ad egressum, uti supra prop. 1. cap. 12. demonstratum est, concurreret radius refractionis cum perpendiculari F, G. proximè ad diametri distantiam in M. sed & ad ingressum lentis in obversa superficie convexa I, A, B. invariata manente inclinatione T, N. accedit altera refractio, sicut & novus angulus refractionis Q, B, O. priori T, B, Q. æqualis. Ergo prior redditur duplicatus, & ex duobus T, B, Q, & Q, B, O. unicus angulus refractionis T, B, O. consurgit; qui proximè æqualis est angulo inclinationis F, B, T. sicut & alijs oppositis, & alternis omnibus supra annotatis ex utraquè lentis convexitate I, A, B. & I, E, B. causatis. Verùm cùm ex inclinationis angulo eliciatur mensura refractionis, unius verò angulus alterius proximè sit æqualis, etiam radius refractionis B, G. proximè erit tantus, quanta fuit anguli inclinationis linea F, B. sed hic fuit semidiameter; ergo & refractionis radius proximè ad semidiametrum concurret. Nam si per sinus resolvendum esset triangulum F, B, G. æquales anguli, non nisi latera opposita F, B, & G, B. æqualia producerent.

In his notandum universaliter, non modicam considerationem occurrere circa crassitiem, vel profunditatem lentis crystallinæ, aut vitreæ, quæ sine dubio subinde plùs minusvè de mensura refractionis, seu concursu ad perpendicularem demere potest: si enim major fuerit, plùs; si minor, minùs. Cùm superficies convexa, in qua refractio contingit, hoc ipso nunc remotior, nunc propinquior reddatur, dum ea jam obversa, jam adversa oculo opponitur, præsertim in telioscopijs; Unde refractio ab exacto concursu, & invariato ad perpendicularem subinde deflectere cogitur. Verùm, quia profunditas lentis ordinariè modica est, ille defectus pro nihilo prudenter reputatur.

PROPOSITIO II.

Radij paralleli per lentem utrinquè inæqualiter convexam refracti proportionaliter cum perpendiculari concurrunt.

FIG. XXVII. SIt lens A, G. utrinquè quidem A, B, C. & A, F, C. convexa, cujus tamen bina superficies ex inæquali distantia à centro O, & N. descripta sit. Dico radios L, K, à longinquo incidentes in lentem, nec ad unius, nec alterius competentem distantiam, sed, proportione utriusquè convexitatis servatâ, cum perpendiculari O, E. concursuros; convexitas enim A, B, C, ex centro N. jure suo, alterâ superficie planâ manente, per prop. 2. c. 12. concurret cum perpendiculari O, E. ad distantiam diametri in M. Quia verò altera superficies A, F, C, etiam convexa est, & minoris convexitatis: utpote descripta è majoris circuli centro O. etiam ejusdem radij refracti ad suam diametrum se extenderent usquè in E. alterâ superficie planâ existente;

ftente: fed quoniam duplex refractio per fuperficiem binam inæqualiter convexam, A, B, C, & A, F, C, intercedit, concurrent radij refractionis utriufquè fuperficiei convexæ intra diametrum M. B, majoris convexitatis in H. plùs minùs remotè juxta majorem, vel minorem diverfitatem duarum convexitatum.

CAPUT XIV.

De refractione per lentem cavoconvexam.

PROPOSITIO I.

Refractio radiorum per lentem cavoconvexam confurgit ex proportione utriufquè fuperficiei.

Ex definitione octava notum eft, magnam convexitatem defumi ex circulo parvo, unde lens ex parvæ fphæræ fegmento elaborata magnæ convexitatis dicetur: fi verò è magno circulo convexitas effecta fuerit, parvæ convexitatis; quò enim convexitas magis acceflerit ad figuram planam, tantò ampliùs deficiet á propria; quantò autem figura lentis minor extiterit, feu â figura magnæ fphæræ receflerit ad minorem, tantò minùs videbitur plana.

Similiter in cavis lentibus, dicetur cavitas major, quæ â minori fphæra; minor verò, quæ â majori fphæra effecta fuerit.

Quare exiftente quidem lente cavâ in una fuperficie majoris fphæræ; in altera verò fit convexa minoris fphæræ, cavoconvexa appellabitur, & convexi naturam induet; econtra verò convexitas unius fuperficiei è majori fphæra, & cavitas è minori effecta, convexocava lens dicetur, cavæquè lentis naturam induet: Quanta autem refractio ex cavoconvexa, vel convexocava eruenda fit, ex combinatione, & calculatione utriufquè ad invicem colligetur: fupra enim oftenfum eft, quanta fit refractio ex radijs parallelè incidentibus in planoconvexam, vel utrinquè convexam; intercedente verò cavâ majoris fphæræ, tantò magis refractio ad perpendicularem convergens minuetur, quantò major differentia inter utramquè fuperficiem extiterit, & econtrà.

Detur ergo lens cavoconvexa, cujus cavitas C, D, E. ex centro L, convexitas verò F, G, H. ex centro M. fit defcripta, in quam radij paralleli I, L, K. incidentes ob figuram cavam, in ingreflu divergent ex C, in F, & ex E, in H. verfus P. fietquè inclinationis angulus L, E, K. in egreflu verò radij per lentis medium C, F, & E, H, incedentes, rurfum refringentur in fuperficie convexa F, G, H, verfus perpendicularem G, N; refractio autem non ampliùs ex inclinatione parallelorum procedet, fed ex radijs divergentibus fuperficiei cavæ C, D, E; ideoquè angulus inclinationis exinde defumendus erit juxta majorem, vel minorem divergentiam radiorum ex cavitatis circulo coactam; confequenter & refractio ex convexa fuperficie F, G, H. in radiorum egreflu minor erit, & ultra diametrum eum perpendiculari concurret. Nam fi paralleli in primam fuperficiem planam incidiflent per propof. 2. ex I, F, radij refracti in O. diametrum lentis ad perpendicularem L, G, concurriflent; quia verò radiorum diver- FIG. XXVIII.

gentia ob primam cavam lentis superficiem C, D, E, intercessit, ultrà diametrum O, in N. ex superficie convexa F, G, H, & cavâ C, D, E. proportione sumptâ, radiorum refractio concurret.

Denique se habet prima refractio ex superficie concava, quasi objectum è propinquo puncto in lentem planoconvexam radiâsset, ut prop. 4. prioris capitis ostensum est: sicut enim in illo casu refractio ultra diametrum concursum radiorum extendit, ita & in præsenti casu; quia paralleli ex objecto procedentes longinquo, antequam in alteram superficiem, F, G, H. deveniant, divergentes sumendi sunt, quasi â propinquo puncto L. processissent ad minorem inclinationem radiorum; ideoquè etiam refractio minor succedens ultra terminum concursûs consuetum lentis convexæ elongabitur.

PROPOSITIO II.

Lente cavoconvexâ positâ, cujus utraquè superficies ex uno centro descripta est, refractio non tollitur, sed ejus effectus.

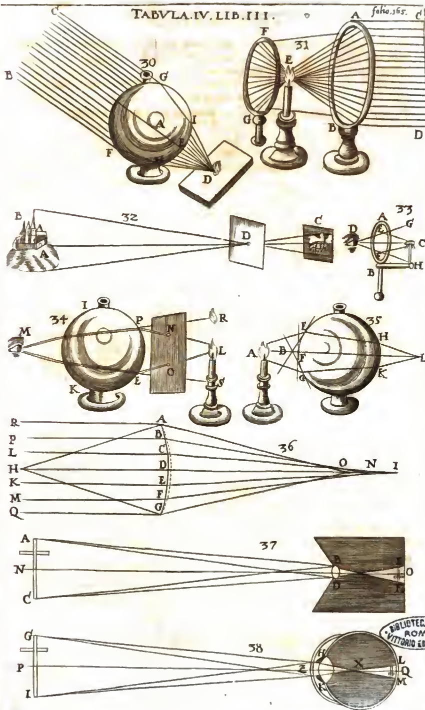
POsitâ enim cavoconvexâ lente, cujus superficies utraquè sit ex uno centro descripta, ita ut tanta sit convexitas in una superficie, quanta cavitas in altera; duplex quidem refractio consurget ex utraquè superficie, tam convexa, quàm concava: verùm quia ex convexitate tanta radiorum convergentia fit, quanta divergentia è cavitate contingit, refractio posterior tollit differentiam prioris; radijquè post lentis egressum procedent, quasi refractio nulla intercessisset.

Quod in schemate adjuncto ita declaratur. Detur lens cavoconvexa, cujus convexitatis B, P, C. & cavitatis D, Q, E, utraquè superficies sit
FIG. XXIX. descripta ex uno centro A. radij ergo ex F, & G, parallelè in convexum lentis incident in B, & C. Quoniam per prop. 2. cap. 12. refracti ex unâ tantùm superficie convexa ad ingressum lentis tendentes in H diametrum convexitatis, cadent in alterius superficiei puncta D, & E. verùm quia cava superficies D, Q, E. obstat priori refractioni, ijdem radij ex infra dicendis cap. 20. divergendo in contrariam partem refringentur. Et cùm tanta sit convexitas in proportione, quanta cavitas alterius superficiei, erit tanta radiorum divergentia, quanta priùs ex prima superficie B, C, convergentia. ergo sicut radij F, L, M, G. parallelè in primam superficiem B, C. inciderant, ita è secunda cava D, E, refracti procedent parallelè ex D, in N, & ex E, in O. quantumvis ergo refractio radiorum duplex in dicta lente contingat; effectus tamen augmentationis, vel diminutionis specierum non sequetur.

Eadem propositionis ratio adhibenda est, si etiam propinquum objectum ex K, alterutram ex dictis lentis superficiebus irradiat. Species æqualiter utrobiquè, tanquam per vitrum utrinquè planum transeuntes procedent.



CA-


30
31
32
33
34
35
36
37
38

CAPUT XV.

De miris effectibus ex usu lentis convexæ.

PROBLEMA I.

Data lente convexâ, quantitatem refractionis, & convexitatis experimentaliter cognoscere.

DIversi casus occurrere possunt, quibus concursus radiorum ad perpendicularem, seu longitudo refractionis à lente ipsa, & quantitas convexitatis cognosci possit.

Primò: Per intromissionem specierum in obscuratum cubiculum; dum in ipsum foramen D. lens inserta, in charta, vel tela candida ad certam distantiam opposita, objectorum forinsecùs apparentium B. species C. unà cum umbris, picturis, ac motibus perfectissimè expresserit; è cujus distantia, aut radiorum concurrentium longitudine quantitas refractionis innotescit. Convexitas verò lentis planoconvexæ colligitur ex cognito radiorum concursu ad diametrum. Lentis autem utrinquè convexæ differentiam semidiameter manifestat. FIG. XXXII.

Colligitur etiam quantitas refractionis è radijs solaribus lente exceptis in asserculo, aut charta remotiore concurrentibus; eadem enim distantia, & lentis refractionem, quantitatemquè convexitatis exhibet.

Præterea eadem innotescent ad lumen candelæ, si de nocte remotiùs à lumine lentis radij modo supra dicto excepti fuerint.

PROBLEMA II.

Lente convexâ ignem excitare.

PRimò: Inter lentes convexas excellunt non exiguæ portionis ad majorem convexitatem elaboratæ, si lignum, stramen, aliavè materia combustibilis ad punctum concursus radiorum admota fuerit, ignem concipiet, & flammas reddet.

In quo notandum primò: Materiam candidiorem nonnihil accensioni obsistere, quoniam cum ipso lumine symbolizat, ideoquè nigriorem aptiorem reddi ad comburendum.

Secundò: Minùs efficaciter radiorum concursus focum excitat lens portionis exilis, & magnæ sphæræ, seu modicæ convexitatis; quia radij rariores in parva vitri portione, ad majorem distantiam à lente, non sufficiunt ad focum excitandum, & facillimè à puncto concursûs aberrant; unde eorum efficacia impeditur. Expedit ergo, ut lens in quantitate vitri non sit minuta, nequè valde magnæ sphæræ; & materia in colore, & aptitudine concipiendi flammam non repugnet.

PROBLEMA III.

Id ipsum efficere bullâ vitreâ, aquâ repletâ.

CÙm bulla vitrea supponatur perfectè sphærica, non est mirum, si effectus lentis sequatur, siquidem lens etiam ex sphæræ segmentis constituitur: Ea bulla verò solo aëre plena, ob raritatem medij non sufficiet FIG. XXX.

ad refractionem; sed necessarium est, ut aliquis liquor, vel aquâ saltem repleta medium densius à priore efficiat. cùm radij refringi nequeant, nisi in medio heterogeneo. tandem solis radijs B, C, bulla A. exposita, efficiet refractionem duplicem, in ingressu F, G, versus H & I, oppositam sphæræ superficiem; & rursùm in egressu ex H, I. ad semidiametrum sphæræ in D. ubi in concursûs radiorum puncto D, calor intendetur ad combustionem materiæ propositæ.

PROBLEMA IV.

Lente convexâ de nocte ad stellam magis coruscantem litteras illustrare legibiles.

EXcipiantur lente convexâ radij à stella lucidiore diffusi perpendiculariter ad distantiam debitam, ita litteræ illuminabuntur; ut ab indefectuosis oculis commodè legi possint, si eæ lenti utrinquè convexæ fuerint oppositæ ad semidiametrum; inæqualis verò convexitatis lenti oppositæ, distantia requiritur comparatâ utriusquè proportione, juxta suprà dicta.

PROBLEMA V.

Eâdem lente lumen candelæ nocturno tempore ad certam distantiam intendere.

COnstitutâ lente convexâ portionis majoris post lumen in puncto concursûs; divergent primò radij versus lentem, ubi refracti per medium densius diffundentur deinceps in aëris diaphano, ad lentis distantiam quidem, in unum punctum radiosum convergendo: ad majorem verò distantiam, radijs sectis, candelæ lumen inversum, ac magis intensum videbitur, ut quidlibet à candela remotum, etiam minutum in aucto lumine distinctè videri possit.

Existimabat nonnemo, fieri luminis intensionem majorem radijs prius concavo exceptis speculo, è quo reflexi per convexum duplici refractione intendantur ampliùs, ac remotiùs procedant. Verùm, periculo facto, notatum est, lumen è concavo reflecti dispersum, & convexo interposito impediri, ne efficaciam suam ulteriùs effundere queat; uti in schemate 31. videre est; ubi lumen E. in medio duorum speculorum concavi F, G. & convexi A, B. collocatum est: cujus radij è concavo resilientes non revertuntur in E. collecti; sed dispersi per medium densius speculare A, B. infringuntur, ne longiùs, nisi admodum debiles, procedere valeant. FIG. XXXI.

PROBLEMA VI.

E specierum introductione distantiam rei visibilis lente convexâ metiri unicâ statione.

DImensio hæc contingit introductione specierum per unam lentem convexam, quam etiam lib. 1. cap. 16. insinuaveram; si camera aliqua versus plateam hominum frequentiâ communem obscuretur, in cujus fenestræ tabula ad hoc accomodata unicum foramen modicum lens inserta exactè expleat; ut nihil luminis, nisi per lentem subintrare valeat; ac internè, ad justam distantiam à lente (quam ipsa experientia suggeret) in tela ali-

lâ aliquâ, aut chartâ oppositâ, videbuntur quæcunquè foris occurrunt visibilia suis coloribus, & actionibus ad amussim expressa, (inversatamen omnia) ut nullâ arte perfectiùs exprimi possent, præsertim si dicta objecta à solis radijs insigniter illuminata fuerint. Quâ observatione factâ, & cognitâ objecti quantitate, vel saltem ejus partis, vg. portæ, fenestræ, vel muri altitudine, devenietur ad distantiam rei visibilis ex proportione facta inter quantitatem partis cognitam objecti; nam, ut se habet quantitas portæ in speciebus, ad distantiam lentis, ita se habet vera quantitas portæ; ad veram distantiam objecti, pro claritate detur Arcis B. porta A. alta duarum orgiarum, seu digitorum 144, in speciebus verò C. unius digiti; distantiam autem lentis D. à papyro C. 20. digitorum. fiet ut unum ad 20. ita 144. ad distantiam quæsitam. operatione factâ prodibunt 19. org. 5. pedes 4. digiti. quantùm videlicet distet arx ab observationis loco D. FIG. XXXII.

PROBLEMA VII.

Lente convexâ solaris eclipsis quantitatem indagare.

OBservaturus eclipsim solis, inserat lentem convexam solam majoris sphæræ, seu minoris convexitatis tubulo breviori, eamquè foramini obscurati cubiculi ita imponat, ut radij perpendiculariter in tabellam nitidam incidentes refracti concurrant, videbit tanquam penicillo defectum solis adumbrari, & quemadmodum in cælo initium, progressus, regressus, finisquè contingit, circino omnem quantitatem experimentaliter ad oculum habere poterit, & si orbiculi illuminati, seu eclipsis apparentis diametrum in 12. partes divisam habuerit, singulorum digitorum quantitatem, durationemquè perfectè assequetur.

CAPUT XVI.

De refractione radiorum per lentem magnæ convexitatis.

LEntes convexas quaslibet propositum visibile augere, si oculis debitè opponantur, notum est: dignum tamen admiratione occurrit, objectum ex se minutissimum, per lentem multùm convexam visum, in monstrosam quantitatem excrescere, quod non nisi refractioni radiorum adscribi potest: & ita contingit, juxta supra dicta in lib. 1. quodlibet objectum ex singulis punctis radios diffundit, tanquam ex sphæræ centro in ejus circumferentiam. locato ergo objecto quantumvis minimo ad punctum ferè semidiametri lentis utrinsquè convexæ, diffundentur in oppositam lentis superficiem radij ex quolibet puncto absquè partium confusione, ac per lentem permeantes refracti ad perpendicularem tendentes in pupillam oculi debitè approximatam incident, minutioresquè partes, quasi rariores effectas, in majores quantitates extensas per lineam rectam visas exhibebunt.

Pro claritate majori sit microscopium, seu lens minutæ sphæræ A, B. & ad distantiam semidiametri lentis, pro objecto propositus pulex C. è cujus singulis punctis sui corpusculi radij in superficiem lentis, A, B, effusi FIG. XXXIII.

fusi, ac ad ingressum, & egressum refracti, in pupilla oculi D. concurrentes oculus verò in eosdem refractos intendens, intuebitur divergentes in E, & F. nec tamen ibi subsistet, sed ultra procedet ad distantiam pulicis C: rectâ lineâ ex E, in G, & F. in H. ac cætera singula puncta è pulice radiantia in lentem, solo medio absquè refractione persistente: oculus verò radios refractos excipiens, ac in eadem lentis puncta intendens, quasi rariori partium extensione dilatata omnia corpusculi punctula quantumvis minima, imò pilos, ocellos alioquin invisibiles, clarissimè, & distinctissimè intuebitur, & subinde in monstrosa quantitate.

FIG. XXXIV. Ut autem hujus veritas evidentiùs demonstretur, sumatur bulla vitrea I, K, aquâ repleta, cui opponatur in tenebris candela L, & ne radios in totam superficiem effundere possit, pro intermedio impediente interponatur charta densa, per cujus duo foramina N, O, duo solummodò radij, P, E, in superficiem Bullæ I. K. transmitti possint, si ad punctum concursus radiorum M. oculus collocatus fuerit, videbuntur dicti radij in P, & E, primò incidentes ex candelâ L. in punctis R, & S. ad distantiam videlicet luminis L. quod idem dicendum est de smicroscopio. Nam sicut in præsenti experientia radij refracti priùs M, P. & M, E, post medium densius, seu in libero aëre æqualiter diaphano non possunt deinceps inflecti ex P, & E, in L. sed rectâ lineâ procedunt in R. & S. ad distantiam objecti terminati; ita & in smicroscopio, ex oculo D, per E. in G. ex F. in G. procedentes terminabuntur. quod clariùs periculum facienti patebit.

FIG. XXXIII.

FIG. XXXV. Descardes in sua Dioptrica, c. 2. pr. 12. eandem hanc refractionem dilucidare conatur, dicendo, lentem convexam, aut bullam sphæricam refractiones non aliter causare, quàm si tot plana forent in convexitate, quot puncta refractionis. ex: gr: sit proposita sphæra vitrea, E, G, H, K, cujus superficiei pars, E, G. à lumine A. in tribus solummodò punctis D, F, & C, illuminetur, in quibus ad ingressum refringantur radij utrinquè, quasi in duo plana B, E, & B, G, obliquè incidissent, uti fieri solet in polygono sphærico. sic refracti per sphæræ medium densius in H. & K. deflexi, & inde ad perpendicularem in puncto concursus L. concurrissent. Quod quidem ad imaginationem aliquam servire potest, quia verò per hujusmodi plana imaginaria refractionis natura, & quantitas non explicatur, parùm ad rem facit, saltem sufficiet ejus conceptum insinuâsse.

Interea ex suprà dictis veritas refractionis, & augmentationis ratio, non tantùm in smicroscopijs elucet, verùm & in alia quacunquè lente convexa, si in ejus punctum concursus objectum visibile collocatum fuerit, ejus species auctæ, seu majoris quantitatis ob radiorum refractionem comparebunt: quamvis lentes majoris convexitatis ex minori sphæra confectæ ad species augendas prævaleant; siquidem refractionis radij extimi magìs obtusum angulum causant, quàm lentes ex majoris sphæræ segmento formatæ; quæ ex objecto ad punctum concursus collocato, angulum radiorum refractorum acutiorem efficiunt. Unde & species inter illos comprehensæ minores necessariò sequi debent. Cùm per Axioma Opticum res cognitæ distantiæ, & incognitæ magnitudinis absquè refractione superaddita sub magno visionis angulo comprehensa videatur magna, sub parvo parva. Ideo quò longiùs res quælibet abscedit, eò minor semper videbitur

debitur, quia ſub minori angulo viſorio concluditur; econtra verò ſub majori angulo concluſa, utpote propinqua, major comparebit. Quod maximè apparet in ſtella aliqua firmamenti primæ magnitudinis, quæ communi ſenſu Mathematicorum, terram magnitudine excedit centies, & ſepties; tamen ita minuta inſtar candelæ accenſæ apparet, quia ob incredibilem diſtantiam ejus corpus ſub minimo angulo comprehenditur: econtra ipſa terra nobis viciniſſima, aut etiam pars ejus minima, quia vicina, ſub maximo angulo conſpecta ingentis magnitudinis cenſebitur; ſic & ſolus digitus oculo vicinus, etiam turrim S. Stephani Viennæ tegere poterit.

CAPUT XVII.

De lente oculari, ſeu humoris cryſtallini.

HUmorem cryſtallinum in oculo humano pupillæ proximum formæ lenticularis eſſe, nullum dubium eſt; cujus verò formæ, an ſphæricæ ellipticæ, parabolicæ, aut hyperbolicæ, apud multos diſputatur; putantquè nonnulli, non poſſe eſſe hyperbolicæ figuræ, cujus ſuperficies, cùm perfectiſſima ſit, & in indiviſibili conſiſtat, naturaliter per tot annorum ſeries ita conſtanter conſervari non poſſet, ideoquè multi ſphæricæ figuræ ſubſcripſerunt; cùm viſio humani oculi hac ſolâ admiſſâ ſufficienter ſalvari poſſit. Verùm quia idem dici poteſt, etiam de figurâ ſphæricâ, ſiquidem & illa in ſuo genere ſummam perfectionem requirit, eadem difficultas recurrit. Quare cùm experiamur ſpecierum repræſentationem tam ex remotis objectis, quàm vicinis perfectiſſimam fieri, quod ſpæricæ duntaxat figuræ concedi non poteſt, ſicut in lentibus vitreis ſphæricis, è vicinis, aut remotis objectis ſecernendis videmus. Si verò hyperbolicam figuram admittamus; cujus refractiones emanantes, ex omnibus ſuperficiei punctis ad indiviſibile concurrunt, ſpecieſquè à vicino, vel remoto objecto perfectiſſimè referunt: quemadmodum in humano oculo quotidie experimur. Ideoquè probabiliorem eorum ſententiam dicemus, qui humori cryſtallino hyperbolam, tunicelliſquè carneis impreſſam aſſerunt: præſertim cùm Authori Deo maximè honorificum ſit, in membro primario fabricæ humanæ ſummè delicato, ac mirabili, figuram perfectiſſimam impreſſiſſe: ſiquidem æquè ipſi facile eſt, ſive imperfectiorem, ſive perfectiorem condere, ac quamdiu placitum eſt, conſervare: ſi tamen ſenio, aut ex aliquo accidente, uſu continuò, aut aëris intemperie aliquid perfectionis alteratur, naturæ vitium eſt, aut actionis contrariæ vis major; & deniquè, cùm omnia ex Dei nutu, & voluntate dependeant, tam fieri, quam conſervari, ejuſdem erit poteſtatis.

PROPOSITIO I.

Humorem cryſtallinum oculi humani expedit eſſe convexitatis hyperbolicæ.

ANatomicorum experientiâ conſtat, humorem cryſtallinum eſſe per modum lentis convexæ pellucidiſſimæ, figuræ autem hyperbolicæ eſſe, quâ punctualiter mediantibus radijs refractis ſpecies, ſeu picturam ex objecto in retinam, tanquam in orbem cavum transferat, videtur eſſe neceſſita-

cessitatis; siquidem refractionis radij è figura sphærica permeantes ad hujusmodi picturam perfectè exprimendam non sufficiunt.

Demonstratio.

FIG. XXXVI. SIt enim circuli sphærici segmentum A, B, C, D, E, F, G, è centro H. descriptum, per quod perpendicularis H, D, sit producta, quantùm satis est, reliqui radij à longinquo R, A, P, B. L, C. K, E, M, F. Q, G. paralleli, qui inclinatè diversimodè incidentes refringentur proportionaliter; ergo non omnes refracti concurrent ad indivisibile punctum. Ideoquè R, A. & Q, G, magis refracti, utpote ex majori inclinatione in O. punctum P, B, & M, F. ob paulò majorem inclinationem in N. & deniquè L, C. K, E, in I. cadent. Ut igitur radij refracti ad unum punctum concurrant indivisibile, oportet parallelorum inclinationes respectu figuræ convexæ æquales esse ad unum punctum tendentes, quæ solùm hyperbolæ conveniunt. Quare cùm constet oculum humanum non destructum perfectissimam elicere visionem, sive à vicino, sive remoto objecto species excipiantur; necessarium est, humorem crystallinum, quo radij qualitercunquè inclinati ita refringantur, ut ad retinæ membranulam absquè defectu, vel excessu punctualiter transferantur. Unde meritò dicimus, aptissimam, & perfectissimam figuram à sapientissimo conditore formatam esse, quâ visionis effectus naturali potentiâ in tanta perfectione sequi possit, quia verò hyperbolæ convexitas sphæricæ prævalet, maximè eam humori crystallino oculi humani attribuendam esse meritò asserimus.

PROPOSITIO II.

Quot refractiones in oculis admitti debeant.

CErtum est, juxta suprà dicta, toties fieri refractionem, quoties radius (excepto perpendiculari) à luminoso objecto in medium diversæ densitatis, sive è densiori in rarius, sive econtra à rariori in densius incidit: præsertim si medium illud aliquâ figurâ lenticulari variatum sit. Ex quo sequitur, cùm oculus humanus ex tribus humoribus, iisquè singulis aëre densioribus constet, qui figuris tum convexis, tum concavis contiguis, mirâ summi Architecti dispositione ad visionem perfectam eliciendam plasmati sunt, non unam, sed plures admitti debere refractiones. Quare inter Authores nonnullos circa numerum dissensio exorta est. Ego ne longo examine quæstionem hanc in fusiorem disputationem protraham.

Dico breviter cum Molineto alijsquè pluribus ternam refractionem ad visionis officium exequendum in homine sufficere. Quarum prima est, dum radius ex aëre rariore in corneam tunicam aqueo humore sphærico refertam incidit, ad ingressum refractioni fit obnoxia, & quidem ad perpendicularem absquè sectione. Secunda, post aqueum humorem occurrit crystallinus lenticularis utrinquè convexitate supra insinuatâ, & quidem densior multò priore, ubi rursum in ingressu ad perpendicularem fiet refractio. Tertia deniquè ad egressum ejusdem humoris crystallini pariter, ad perpendicularem radium, seu axem refringetur, quarum concursus non nisi in vitreo humore sectione factâ fieri poterit; unde radij ex objectis ad retinam usquè delati, species eversas ad visionem formandam expriment.

Etsi

Etsi enim duo adhuc humores sint, cavæ lentis figuram præseferentes; aqueus, & vitreus crystallinum ambientes, quia verò cum crystallino contigui sunt, ad refractionem nullatenus inserviunt ulteriorem; in tribus ergo refractionibus supra insinuatis subsistendum erit.

PROPOSITIO III.

Repræsentatio visibilium in oculo comparatur cum intromissione specierum super papyro.

Artificiosa specierum visibilium super papyro, in obscurato cubiculo repræsentatio per lentem in una, vel utraquè superficie convexam vitream, admirandam exprimit rerum visibilium picturam in oculo, & econtrà. FIG. XXXVII.

Primò enim: Quemadmodum in intromissione specierum radij propinquiores A, B, C, D. ad perpendicularem N, O. clariores species in chartam E, F. deferunt, quàm remotiores, qui magis inclinati, magis refringuntur; ita in oculo X, quæ ad axem P, Q, observantur, clariora videntur, quàm quæ ad latera ex I, in L, & ex G, in M, incidunt, cùm quæ minori refractioni subsunt, perfectiora existant. FIG. XXXVIII.

Secundò: Intromissio specierum exigit cameram obscuram B, E. ut radij ab objecto illuminato A, C. procedentes per lentem B, D. convexam solummodò permeantes, species E, F. in papyrum illustres transferant. Ita & in oculo X. choroides H, K. interiore parte membranæ nigrior, oculi humores L, M. per modum obscuræ cameræ tenebrosos reddit; ut objectum G, I. forinsecùs illuminatum radijs suis per pupillæ Z. foramen transmissis, & humorem crystallinum refractis, suas species in L, M. accuratè exprimere possit.

Tertiò: Uti lente convexâ unicâ, B, D. per intromissionem specierum radij refracti species eversas E, F. exprimunt in papyro: ita in oculo X. cùm refractiones non nisi unicam radiorum sectionem causent, ad X. species in retinâ L, M. inversæ solummodò repræsentari poterunt.

Quartò: Si vel lens vitrea B, D, vel charta E, F. mota fuerit, servatâ tamen priori distantiâ, quæ priùs lateralia fuerant, fient directa, & quæ priùs obscura visebantur, clara apparebunt; sic moto oculo X. intendendo directè in diversa objecta lateralia priùs obscurè apparentia, distinctè videbuntur.

Quintò: Ad propinqui objecti species terminandas in papyro E, F, oportet lentem B, D, remotiorem fieri, ut species suam terminationem assequantur; secus ad remota repræsentanda. Ita in oculo X. pupillam dilatando una cum ventre humoris crystallini fundus retinæ magis attrahitur, & ad propinquiora observanda major rerum distinctio sequitur; si verò remota conspicienda occurrunt, constringendo pupillam unâ cum ventre ejusdem humoris, & fundo retinæ remoto clara conspici valeant.

Sextò: In variatione lentis B, D. magis, vel minùs convexæ species viciniùs, vel remotiùs apparebunt in charta E, F. vel certè planè evanescent. Id ipsum contingit in oculo X. si convexitas humoris crystallini; vel senio depravata, vel naturâ corrupta figura majoris sphæræ effecta est, visibilium species vicinæ non nisi confusè apparebunt, nisi specillis con-

vexis adjuventur. Econtra verò, ubi humoris convexitas minoris sphæræ extiterit, qualem myopes habere solent, qui ob sphæram lentis crystallinæ in oculo protuberantem, res non nisi vicinas videre possunt, remotiores tanquam umbras contemplantur; si spicillis tamen cavis, quæ radios ad brevem distantiam refractos nonnihil dilatant, adjuventur, etiam remotiores distinguere valent.

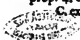
Ex quibus patet, intromissionem specierum supra papyrum plurimùm concordare cum speciebus in oculo, aut retinâ expressis; quamvìs longè imperfectiùs in papyro repræsententur, quam in oculo; partim ob figuram imperfectiorem lentis vitreæ, partim ob planitiem papyri; siquidem radijs lateralibus ultra terminationem prolongatis species confunduntur magis, magisquè â radio perpendiculari, N, O, recedentes; quòd in oculo ad retinam cavam æqualiter distantem â punctis refractionum per lentem crystallinam corrigitur, unde specierum pictura venustissima necessariò exprimitur.

PROPOSITIO IV.

Cur oculi quorundam remota distinctè vident, propinqua confusè.

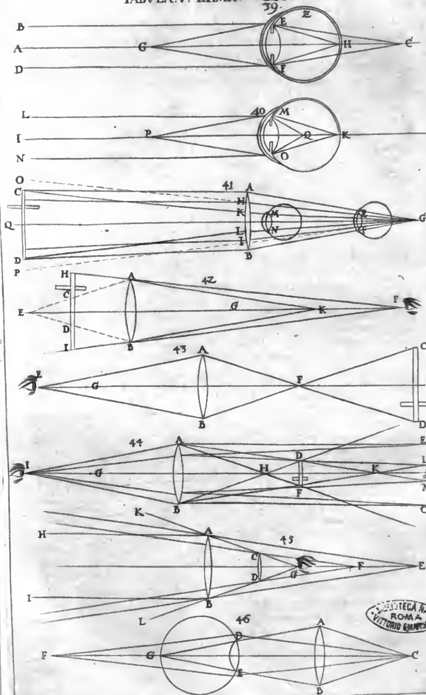
De duplicibus hominum oculis quæstio institui potest, vel enim de ijs, qui â juventute, naturali defectu, vel assuefactione ad remota videnda, utpote venationibus, aucupijs, navigationibus, & itineribus sese exercuerunt: vel certè senio, spirituum evaporatione, aut humorum exsiccatione, & contractione tunicellarum ex multâ lectione, & oculorum lassitudine lentem ocularem remissiorem effecêre. Undecunquè tandem contingat, similes ab Aristotele presbitæ nuncupantur. Quod autem remota distinctiùs propinquis videant, ex radiorum refractione colligitur; certum enim est, radios â longinquo procedentes, seu parallelos, refractionem ad breviorem distantiam â lente causare: cùm autem oculi senum magis sicci lentem crystallinam magis compressam habeant, etiam refractionis distantiam minorem efficiunt, si radij paralleli â longinquo procedentes incesserint; Ideoquè in tali casu, specierum repræsentatio, & picturæ distinctio, perfectior evadet, quam si ab objecti puncto vicino oculum affecissent, quorum refractionis radij, quia prolongantur ultra retinam, etiam specierum expressionem magis confundunt.

Detur enim oculus Z. si radij paralleli B, E, D, F, â longinquo B, D. procedant, refringentur utrinquè in E. & F. humore crystallino, & terminabuntur punctualiter ad ipsam retinam in H. adeoquè fiet distincta specierum repræsentatio, & visio clara. Si verò â propinquo aliquo puncto
FIG. G: radij processerint in lentem ocularem E, F. quoniam inclinatio G, E, &
XXXIX. C. F. minor sit, quàm B, D, vel D, F, etiam minor sequetur refractio per prop. 4. cap. 12. consequenter remotiùs â lente E, F, videlicet in puncto C. extra retinam radij concurrent. Quare pictura in oculo necessariò confundetur, & indistincta apparebit.



PRO-

TABVLA.V. LIB.III.



PROPOSITIO V.

Quorundam oculi propinqua distinctè, remota confusè conspiciunt.

QUi propinqua distinctè, & remota confusè fecernunt, Myopes ab Aristotele nominantur. Iiquè sunt, qui potissimùm intra parietes, ab infantia sedentariam vitam agentes, vel manualibus laboribus, vel literis, aut alijs occupationibus solitarijs, & subtilioribus detenti, ad propinqua magis, quàm remota contemplanda assuefacti, vel certè humore crystallino â natura solitò minore imbuti sunt. Unde quia refractiones â longinqui objecti punctis provenientes nimis decurtantur, nec ad retinam pertingere possunt, ubi specierum expressio, & pictura clara exhiberi solet. Ideoquè, ut visione clarâ gaudeant, objectum visibile non procul ab oculis abesse oportebit, tunc enim radij minùs inclinati in lentem minùs refringentur, & ad retinæ specierum communem tabellam pertingent. FIG. XL.

Pro quo videatur fig. 40. ubi oculus Myopis propositus est, si radij paralleli L, M, & N, O, in lentem crystallinam M, O, inciderint; refracti concurrent in Q. ante retinam, ubi nulla radiorum terminatio tanquam in medio humore vitreo esse potest. Si verò â propinquo P. incesserint per humorem crystallinum, M, O. per 4. prop. cap. 12. refringentur minùs, ob radiorum P, O, N. minorem inclinationem; adeoquè ultra procedent usquè ad retinam in K. ubi perfecta pictura formari debet.

PROPOSITIO VI.

Cur oculi quorundam propinqua, & remota distinctè videant.

SIquidem refractionum radij juxta suprà dicta ad propinqua videnda aliam distantiam, & iterum aliam ad remota requirunt, mirum est, oculos reperiri, qui æqualiter, & remota, & propinqua clarè, & distinctè percipere possint. Quales sunt juvenum ordinariè, qui sano, vegeto, & peracuto visu plerumquè gaudent, ut ipse ego plurimis annis expertus sum. FIG. XXXIX. & XL. Quod fieri non posset, nisi aliqua facultas in oculis foret, humorem vitreum constringendi, & dilatandi, quâ distantia refractionum ad propinqua, vel remota videnda permutetur: ut retina (in quâ pictura, & specierum impressio fit) ad propinqua scrutanda per crystallini humoris contractionem, & ad remota per ejusdem humoris dilatationem apta reddatur. Nam quemadmodum experimur naturalem motum in pupilla; si oculi magna luce obruantur, eadem coarctatur, angustiorquè efficitur; ne lucis majoris ingressu, humores, tunicellavè, lædantur, aut hebetentur: ita in defectu luminis sufficientis dilatatur, ut plùs luminis ad specierum admissionem, aut expressionem claræ picturæ admittat. Sic etiam humor crystallinus similem facultatem necessariò requiret sese dilatandi, & comprimendi; ut radij tam â propinquo, quàm remoto objecto emanantes debitâ refractionead retinæ fundum punctualiter concurrere possint. A propinquo quidem objecto, (uti schema 39. denotat) per dilatationem humoris G. sphæræ minoris formam assequetur; ut radiorum refractorum concursus brevior effectus ad species accuratè exprimendas in ipso retinæ fundo terminari possit.

Econtra verò, juxta fig. 40. radij L. N. à longinquo objecto procedentes, qui ante retinam in Q. concurrerent, per compressionem humoris crystallini M, D. lens majoris sphæræ efficitur, ac per eam radij refracti prolongantur, donec ad ipsius retinæ cavitatem pertingant, imaginemquè objecti transfusam ad vivum exprimant. Itaquè admiratio cessat in oculis ad visibilia diversa, sive remota, sive propinqua clarè, & distinctè videnda, licet alioquin radiorum distantia major, vel minor retinæ ab humore crystallino requiratur.

PROPOSITIO VII.

Vitiosus oculus in senio ordinariè longinqua clarè, propinqua obscurè videt.

QUod oculi in senio defectuosi solummodò longinqua, non autem propinqua bene distinguant, ratio est; quia horum oculi longo exercitio debilitati, & exsiccati à figura convexa, & humoris crystallini perfectione cum facultate naturali defecerunt; & quoniam magis naturale est, & faciliùs oculis, in radios parallelos intendere, quàm in angulum acutiorem ad propinqua violenter contorquere: uti experimur, cùm oculis quietem concedimus, aut clausos tenemus, aut ad prata, sylvasquè remotiores extendimus, aut certè in viridem telam, cujus color remotorum agrorum similitudinem præsefert, aspicimus. Sic qui ex lassitudine lectionum, aut scriptionum in senio ad quietem aliquam aspirant, de natura, magis ardua declinant, quæ quondam in juventute viribus integris laboriosa non adverterant.

Luscioſi verò, aut multo lumine carentes, naturæ solius defectui; aut certè spirituum remissioni, & interruptioni; aut deniquè humorum exsiccationi, & partium corruptioni suam calamitatem adscribere debent, & cum patientia luminis gloriæ subsidium implorare.

CAPUT XVIII.

De diversa visibilium apparentia ex usu lentis convexæ.

PROPOSITIO I.

Posito oculo intra lentem convexam, & punctum concursus, visibilium species in situ non variantur.

FIG. XLI. DEtur pro objecto visibili crux C, D. lens A, B. punctum concursus refractionum G. oculi pupilla E, F. intra lentem A, B. & punctum concursus G. Dico crucem C, D. in situ suo non variari, sive remotior, sive propinquior oculus absit à lente, sed erectam videri. Nam radij ab extremitatibus crucis C, D. respectu oculi E, F. vel M. N. incidunt in lentis puncta H, I. qui refracti tendunt in punctum G. posito autem oculo, intermedio E, F. vel M, N. procedunt radij extremi crucis C, H. in E, vel M. superiorem partem pupillæ, & D, I. in F. vel N. inferiorem partem: ergo absquè mutatione situs crux, quemadmodum ante lentem erecta

cta proposita est, ita & post lentem ab oculo E, F. vel M, N. erecta videbitur. Secundò: Si situs crucis C, D. post lentem variaretur, deberent se radij H, G, & I, G. alicubi secuisse, ita ut superioris partis H, G, cum inferiore fuisset facta permutatio; sed ante punctum concursus non est locus sectionis. ergo nec visibilis speciei situs variatio.

PROPOSITIO II.

Imago rei visibilis remota per lentem parùm ante radiorum concursum ab oculo conspecta major est justo.

SIt crux, ut priùs C, D. proposita pro objecto, lens A, B. oculus E, F. intra lentem, & punctum concursus G. videbitur crux ultra veram quantitatem, C, D. extensa in O, & P. ergo major justo. Radij etenim ab extremitatibus processerunt ex C, in H. & ex D, in I. lentem, qui post eam refracti incidunt in oculi pupillam E, F. convergentes versùs punctum G. oculus vero E, F. radios refractos excipiens intendit in puncta refractionum lentis H, I. videtquè species objecti per lineam rectam ex E, per H. in O. & ex F, per I. in D. terminos crucis cum extensione singulorum punctorum mediantium, tanquam ex majori angulo juxta suprà dicta ob refractionem intercedentem. Sed O, P. extensio est ultra veram quantitatem visibilis objecti, ergo major justo. FIG. XLI.

PROPOSITIO III.

Res visibilis longinqua, ab oculo ante punctum concursus propè lentem constituto minor videbitur, quàm à remoto.

COnsideretur eadem figura, quæ priùs, in qua crux C, D. lens A, B. punctum concursus G. intra lentem, & punctum G. oculus locatus duobus in locis, semel remotiùs in E, F. & secundò propinquiùs ad M, N, latitudinem pupillæ. Dico imaginem rei visibilis C, D. oculo remotiori E, F, majorem apparituram, propinquiori verò M, N. ad lentem minorem. Quoniam juxta suprà dicta per Axiom. 3. & alibi, inclinatio radiorum major, refractionem sub majori angulo causat, minor verò, sub minori; sed major radiorum inclinatio contingit, si radij magìs remotè à perpendiculari in lentem incidant, quàm qui propè. Ergo etiam majorem refractionem sub majori angulo causabunt; cùm igitur major angulus sit radiorum exteriorum H, G, Q. vel I, G, Q. quàm K, G, Q. vel L, G, Q. utpote interiorum; & oculus E, F, remotior à lente, majoris anguli radios complectatur, sub quo angulo majore juxta suprà dicta res major videri debebit: ergo sub angulo minore, oculus M, N, lenti vicinior rem visam minorem experietur. FIG. XLI.

PROPOSITIO IV.

Objecto intra centrum lentis convexa, oculo verò in aversa parte extra centrum collocato, visibile in situ non mutabitur.

DEtur lens A, B, cujus duo centra utrinquè E. & G. visibile C, D, intra E centrum, & A, B, lentem oculus vero F, in aversa parte extra centrum G. Dico visibile C, D. in situ non variari, sive erectum, sive eversum fuerit propositum. FIG. XLII.

Nam

Nam radij extimi ex C. in A. & hinc in F, sicut & ex D. in B. & inde in F. ante sectionem in concursu delati sunt in oculum, ergo situs objecti mutari non poterat.

In quo notandum ad oculi variationem nullum terminum concursus radiorum reperiri certum, quia cùm ex objecti punctis diversis varientur radij incidentiæ in lentem, etiam variato oculo necessariò variabitur refractio: ut si priùs ad F. oculum viciniorem lenti, extima puncta objecti C,& D, in A,& B, extremitatem lentis inciderant; postmodum oculo magis remoto, etiam radij incidentiæ, & refractionis ab oculo excepti variabuntur. Unde per 3. propr. c. 2. ad variationem inclinationis etiam refractio mutabitur, consequenter & concursus radiorum refractorum, sive magis, sive minùs distet â lente. Pro experientiæ veritate præstabit lentem majoris portionis adhibere.

PROPOSITIO V.

Visibile intra centrum lentis convexæ, ab oculo extra centrum collocato videbitur majus.

Supra propr. 2. actum fuit de objecti imagine majore visa absquè situs variatione, si radijs suis extra centrum parallelè incesserit: oculo intra centrum lentis manente. Nunc vice versâ objectum collocandum est intra centrum, & oculus extra; videbiturquè objectum situ non variato per 4. prop. & majus tantò magis, quantò objectum fuerit vicinius ad centrum lentis, & oculus remotior â centro.

FIG. XLII. Pro qua experientia meliùs observanda, sit lens A, B, quò majoris portionis, eò aptior, pro objecto crux deaurata C, D. aut crater auro fulgens pro irradiatione fortiore intra centrum E, oculo F. extra centrum remoto, apparebit crucula unius digiti in immani quantitate, H, I. quia radij è cruce C, D. in lentem A, B, transfusi per refractionem ultra diametrum extenduntur in F. Qui ab oculo remotiore excepti in punctis refractionum extimis rectâ lineâ videbuntur per 3. prop. in H. & I. ad extensionem partium singularum ultra C, D. Quòd verò objecto remotiùs collocato â lente, intra centrum tamen permanendo, visibile majus appareat ad oculum remotiorem: Ratio est, quia pars solummodò visibilis irradiatióne suâ totam lentem occupat, quam priùs totum visibile occupaverat: quare & refractionis radij in oculum remotiorem illapsi è parte tantùm objecti procedentes, sese extendent ad quantitatem totius: unde cùm singulæ partes objecti multùm excrescant, totum in immanem quantitatem extendetur.

PROPOSITIO VI.

Objectum â longinquo radians videtur ab oculo in puncto concursus collocato confusum.

FIG. XLI. Resumatur figura 41. ubi A, B. lens; C, D. objectum â longinquo radians, oculus verò sit in ipso puncto concursus G. apparebit visibile confusum. Nam cum convergentia radiorum per se sit causa confusionis, erit summa convergentia, maxima causa confusionis: sed nulla convergen-

vergentia major esse potest, quàm in ipso puncto G, ubi est concursus radiorum: ergo oculus in illo puncto positus objectum videbit maximè confusum.

PROPOSITIO VII.

Visibile longinquum, post lentis convexæ radiorum concursum oculo collocato, videtur eversum.

SI crux, seu objectum C, D. remotum sit, & perpendiculariter radians in lentem A, B. & oculus extra punctum concursus radiorum G. collocatus in E. videbitur everso situ. Ex suprà dictis notum est, radios per lentem refractos convergere usquè ad punctum concursus, ibiquè secantes se mutuò rursum deinceps divergere, suumquè situm permutare; ut qui priùs dexteri fuerant, fiant sinistri, superni inferni, & inferiores superiores. Unde clarè sequitur, fore permutationem situs, etiam in objecto repræsentato post punctum concursus, F. si radij ex ejus terminis C, in B, & ex D, in A. procedentes refracti fuerint in lente A, B. ac in oculum I. processerint. FIG. XLIII.

PROPOSITIO VIII.

Radiante objecto longinquo in lentem convexam, & oculo extra punctum concursus posito, apparebit visibile eversum tantò minùs, quantò magìs remotum à lente.

IN priori prop. ostensum est, objectum ex longinquo irradians lentem A, B. oculo E. extra punctum concursus G. posito repræsentari eversum. Nunc, & objecto, & oculo extra centrum lentis permanentibus, dicetur, cur objectum in recessu oculi semper minus appareat; donec in abscessu maximo species totaliter contundantur, & evanescant. Ad quam experientiam penetrandam resumantur priùs dicta, videlicet rem visam, quantitatis dimensionem accipere ab angulo majore, vel minore, sub quo oculus rem, quamlibet conspicit: si enim sub magno angulo rem objectam complectitur, uti in vicinis contingere solet; res magna videbitur, sub parvo autem, sive vicina, sive remota, quantumvis in se magna, minuta apparebit; Ita & in hoc casu, quoniam radij ab objecto L, M. per lentem convexam A, B. refracti, species extra punctum concursus G, sub angulo minori A, K, B. magìs contractas deferunt, quam species D, F sub angulo majori A, H, B. etiam tantò minores species apparere convenit: donec in elongatione majori oculi, ob defectum quantitatis sufficientis planè evanescant. FIG. XLIV.

Quòd autem punctum concursus refractionum lentis convexæ ultra ordinarium terminum, plùs minùs juxta oculi distantiam prolongetur; figuræ in omnem partem radianti est adscribendum; siquidem radij refracti, præterquam quòd primarij ad unum punctum concurrant, alij tamen è lente effusi minùs perfecti diversis in punctis perpendiculi coincidant, qui species minùs elegantes, & sinceras exhibere solent; quòd ex hac, & alijs experientijs pluribus, præsertim intromissione specierum in ustorijs speculis, & tubis opticis evidenter constat, in quibus datur radio-

rum major, & minor confluxus, atquè effectuum efficacia diversa in incensione, & specierum expressione.

PROPOSITIO IX.

Visibile longinquum intra duas diversa figura lentes seorsim sumptas, & punctum concursus ab oculo ad dictas convexitates proportionaliter collocato, videbitur in eadem quantitate.

FIG. XLV. Dentur duæ lentes, una A, B convexitatis minoris ex centro E, & altera C, D. majoris ex centro F, facta, visibile longinquum H, I. oculus, G. in proportione ad utriusquè convexitatis semidiametrum inter utramquè lentem seorsim sumptam positus. Dico objectum visibile in eadem magnitudine compariturum, sive per lentem majoris, sive minoris convexitatis videatur.

Demonstratio.

Ducantur enim rectæ ex centro E. in lentis remotioris extremitates A, & B similiter ex centro F, ad vicinioris lentis terminos C, D. fient parallelæ F, C, & E, A. sicut F, D. ipsi E, B. radij verò H, A. & I, B. ex inclinatione refracti in G. oculum secabunt parallelas vicinioris lentis C, D, qui protracti ex G. puncto post lentes procedunt recti per A, & B. in K, & L.

Quare cùm E, A, vel F, C, sint parallelæ, uti & E, B, & F, D. fient per sectionem radiorum refractorum A, G, & B, G, per utramquè lentem anguli G, A, E. & G, C, F. æquales: sicut & E, B, G & F, D, G, per 29. primi Eucl. sed hi sunt anguli refractionis utriusquè lentis. Ergo utrobiquè erit æqualis refractio. Deniquè cùm radij refracti A, G. & B, G. per utramquè lentem A, B. & C, D. procedant, per modum unius, erit utriusquè angulus visorius A, E, B. alteri C, F, D. æqualis, ergo & visibile H, I. per utramquè lentem ab æqualibus angulis visorijs comprehensum in æquali quantitate videbitur.

PROPOSITIO X.

Variatâ proportione oculi, inter lentes duas seorsim acceptas, & punctum concursus, videbitur idem objectum majus per lentem illam, cujus diametri pars major fuerit.

Distet enim â lente C, D. oculus G, duabus partibus semidiametri G, D. â lente verò A, B, oculus F, tribus partibus semidiametri E, B. Dico per lentem A, B. remotiorem ab oculo F. idem visibile majus compariturum, quàm per lentem C, D. Nam per secundam prop. hujus cap. remotus oculus â lente quasi ante radiorum concursum rem visibilem videt
FIG. XLV. majorem justo, & per prop. 3. prope lentem oculo constituto, videbitur res minor, quàm si sit oculus magis remotus â lente; ergo & hic cùm sit similis casus, proportione debitâ inter duas lentes non servatâ, uti priore propositione, videbitur visibile majus per lentem, cujus diametri pars major fuerit.

PRO-

PROPOSITIO XI.

Repræsentatio visibilium propinquorum erectorum per convexas lentes presbytis est distincta.

PResbytæ, seu qui remota distinctè secernunt, propinqua confusè, lente verò convexâ adhibitâ, etiam propinqua distinctè videbunt. Nam priori cap. prop. 4. causa confusionis in oculo allata est, quia verò lente interpositâ convexâ intra visibile propinquum, & oculum; antequam radij in pupillam incidunt, refracti per lentem convergunt, qui alias divergentes incidissent, ut fig. 39. ostensum est; contingit, ut specierum terminatio ultra retinam procedens per duplicem refractionem, videlicet per lentem vitri, & crystallum oculi, in ipsiusmet retinæ, visibiliumquè termino accuratè, & distinctè designetur. Detur enim objectum propinquum C, si absquè lente irradiaverit oculum D, E, radij C, D, & C, E. divergentes ob convexitatem laxiorem lentis in crystallino humore D, E, ex refractione ultra retinam in F. extendentur, ubi nulla terminatio picturæ in oculo sequi poterit, nisi confusa: interpositâ verò lente, seu spicillo A, B. visibile propinquum C, radios suos priùs mittet in lentem vitream A, B, per cujus medium refracti, jam convergentes ex A, in D, & ex B, in E. pupillam oculi, ejusquè lentem procedent, ibiquè secundò refracti magis convergent; ut concursus radiorum ipsam picturam specierum in fundo oculi, seu retina G. punctualiter terminare, & exprimere valeat. FIG. XLVI.

Hinc colligi potest, quantum beneficium ope vitrelli modici in certam formam redacti ab arte optica mortalibus collatum sit; iis præsertim, qui à juventute in omni scientiarum genere exculti inter oracula numerati sunt: in senio cæcutientes omnibus scientijs renunciare cogerentur: sicut & Ecclesiæ Prælati seniores, alijquè sacris ordinibus dotati, nec missam legere possent: nisi ea oculorum enervata vis perspiciliorum adjumento ad omnem litterarum usum prosequendum, non minùs, ac in pueritia, quasi in integrum restitueretur. Unde non immeritò ipsa scientia ab omnibus singulariter æstimanda, ac in summo pretio habenda est.

PROPOSITIO XII.

Eversa visibilia propinqua, & remota extra concursum radiorum lentis convexæ, in certa distantia oculi, myopum distinctè apparent.

MYopes, qui propinqua distinctè, remota verò confusè contemplantur. Si lente convexâ visibilia eversa fuerint, post radiorum concursum, in certa remotione oculi, etiam remota clarè videbunt.

Nam cùm eorum oculi sint assuefacti ad radios, ab uno puncto sensibiliter divergentes, visibile verò eversum fiat extra punctum concursûs, juxta prop. 7. ubi radij jam divergunt, ijsdem naturalis visio accidet: ergo etiam remotum visibile distinctè apparebit.



PROPOSITIO XIII.

Lens planoconvexa æquipollet lenti utrinquè convexæ duplo minoris convexitatis.

FIG. XLVII. Dentur duæ lentes, quarum prima A, B. utrinquè æqualiter convexa ex centris E, & F, descripta sit; secunda, unâ superficie H, I. plana, & alterâ convexa H, L, I, cujus semidiameter L, G, mediam distantiam prioris E, C, vel F, D, contineat. Dico lentem planovexam H, L, I, æquipollere lenti utrinquè convexæ, A, B, C, D. Quoniam differentia potestatis in lente ex diversitate refractionis desumitur; ergo ubi distantia à lente fuerit æqualis radiorum refractio, etiam erit æqualis potestas cogendi radios ad specierum transfusionem: sed lens planoconvexa H, L, I. descripta ex centro G, refractos radios effundit ex L, in K. ad distantiam diametri per 2 prop. cap. 12. & lens utrinquè convexa A, B, C, D, ex centris F, & E. formata refractos emittit ad distantiam semidiametri ex C. in F. per primam cap. 13. hujus, quæ diametro planoconvexæ K, L, æqualis est; ergo ad specierum transfusionem lens H, I, planoconvexa æquipollet lenti utrinquè convexæ A, B, C, D, duplo minoris convexitatis.

PROPOSITIO XIV.

Oculis presbytarum in ætate majori aptiores sunt lentes majoris convexitatis ad visibilia vicina secernenda.

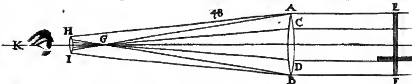
Mirantur nonnulli, diversæ ætatis oculos, acutioribus subinde, nonnunquam remissioribus uti spicillis, cujus rei difficultatem solvit prop. 4. cap. 17. quoniam in ætate majori humor crystallinus oculorum exsiccatus non nihil lentis figuram in humore laxiorem reddidit, lente vitreâ superadditâ refractio decurtatur, quæ sine illa ultra retinam excurrisset, uti priùs prop. 11. ostensum est: & quoniam ætate crescente etiam crystallinus humor magis, magisquè constringitur, etiam cum tempore lentes spicillorum minoris sphæræ requirentur, per quas refractio radiorum brevior magìs effecta defectum humoris crystallini in deferendis objectorum speciebus ad cavam retinæ superficiem supplere possit.

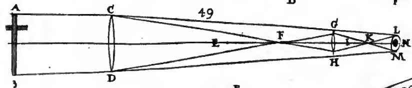
PROPOSITIO XV.

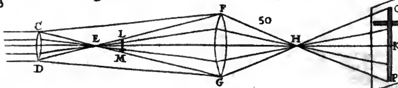
Presbytis spicillorum lentes minoris convexitatis magìs conducunt ad visibile paulò remotiùs distinguendum.

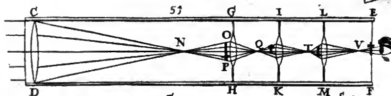
Lentes convexas presbytis visibilia clariora, & majora reddere ob refractiones superiùs declaratas notum suppono, cum ista tamen differentia quòd spicillorum lentes minoris convexitatis visibilia paulò remotiora distinctè exhibeant; viciniùs oculis admota confundant. Econtra majoris convexitatis remotiora objecta confusè, vicina, majora, clara, & distincta reddant. Prò quorum meliore notitia recurrendum est ad prop. 4. cap. 17. quoniam refractiones ex lente majoris sphæræ, remotiùs à lente cum perpendiculari concurrunt; si tamen accedat inclinatio radiorum major ex objecto visibili magis remoto, ad distantiam circiter centri, visibile reddetur, non quidem multò augmento specierum; clarè tamen, & distinctè; secus, si visibile ad hujusmodi lentem propinquiùs admotum fuerit,

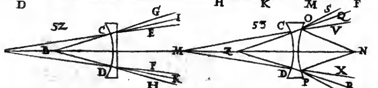

47
A
B
C
D
E
F
K
H
I
L
G

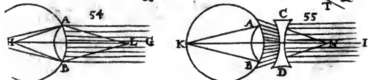

48
K
H
I
G
A
C
D
B
E
F

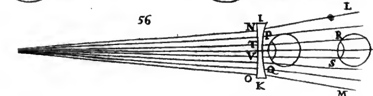

49
A
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
N

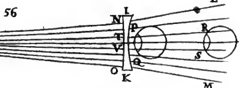

50
C
D
E
L
M
F
G
H
O
K
P


C
D
N
O
P
G
H
I
K
L
M
E
F
Q
T
V


52
B
C
D
E
F
G
I
H
K
M
Z
O
S
Q
V
N
X
P
R
T


54
A
B
H
L
G
K
C
55
N
I
D


56
N
L
P
T
V
O
K
Q


L
R
S
M

fuerit, tunc enim species confundentur, ob refractionis terminationem remotiorem; sic ad lentem majoris convexitatis, respectu objecti visibilis remotioris, refractio brevior accidet, quàm oporteat: ideoquè species confusè visæ per admotionem objecti ad oculum corriguntur, ob inclinationem radiorum majorem, per Axiom. 3. ut pictura in oculi fundo, seu cavo retinæ punctualiter exprimi valeat.

Quare suadendum, ut presbytæ duplicia, vel plura diversæ convexitatis spicilla ad usum semper habeant: majoris quidem sphæræ, seu minoris convexitatis, ad usum continuum, & remotiora contemplanda; minoris autem sphæræ, seu majoris convexitatis ad viciniora, quæ rariùs accidunt, accuratiùs distinguenda.

CAPUT XIX.

De apparentia visibilium per duo convexa.

PROPOSITIO I.

Duo convexa in tubo aptè disposita, visibilia majora, sed eversa distinctè repræsentant.

SUmantur duo convexa parallelè contra se mutuò collocata in tubo, sive cylindro cavo, quorum perpendicularis linea utriusquè centra transeat: remotiùs ab oculo sit majoris portionis, & minoris convexitatis: propinquum verò ad oculum magnæ convexitatis, & portionis minutæ unum ab altero in certa distantia remotum, quæ ita inquirenda est. Primò, lens remotior solitariè oculo proposita per 7. prop. cap. 18. mittat imaginem eversam, non tamen distinctè; quod fit, si lenti remotiori, post concursum radiorum oculus propinquior, collocetur; quibus in tubo ita ritè dispositis, posito oculo post secundam lentem ante punctum concursûs, objectum in majori quantitate eversum apparebit.

Detur enim in schemate proposito lens major convexa A, B, in quam radij E F, à longinquo incidentes refracti ibidem concurrent in G. ubi videbuntur confusa omnia per 6. prop. c. 18. collocatâ secundâ lente deinde in H, I. ut coni radiorum utriusquè lentis A, G, I, in uno puncto G. concurrant; radij incident per primam lentem eversi; & quoniam oculus K. ad secundam lentem post radiorum concursum positus est; imago objecti talis apparebit, qualis per sectionem radiorum utriusquè lentis effecta est, videlicet eversa, major tamen, & magis distincta ex officio secundæ lentis species congregantis per primam dissipatas. FIG. XLVIII.

PROPOSITIO II.

Per duas lentes convexas visibile inversum minus, & vagum videtur.

SInt duo convexa non vulgaris quantitatis in notabili differentia tubo inclusa, & parallelè opposita; ita ut oculare, seu vicinius oculo, sit majoris convexitatis, remotiùs minoris: videbuntur ab oculo multùm remoto objecta minora, & inversa, quasi in aëre jam huc, jam illuc vagantia; etsi tubus ad illa non sit directus, & procul alio collimet: quod jucundo

ſanè ſpectaculo cum admiratione expertus ſum. In qua experientia tria occurrunt examinanda. Primò: Quòd objectum appareat inverſum, & & minus, prop. 8. prioris cap. reſolutum eſt: nam oculus oppoſitus lenti majoris convexitatis ſolùm habet reſpectum radiorum ad lentem remotiorem, quæ cùm ſit minoris convexitatis, oculus neceſſariò locabitur extra ejuſdem punctum concurſûs; ideoquè apparebit objectum everſo ſitu, tantò minùs, quantò magis oculus receſſerit: lens enim majoris convexitatis tunc impeditur in propria poteſtate refractionis, quia ante punctum concurſûs radij quaſi perpendiculares ex prima lente excipiuntur. Quod autem viſibile vagum contingat, eſt; quia lens remotior, utpote majoris ſphæræ, omnium radiorum ab objectis qualitercunquè incidentium capax eſt, per modum ſpeculi convexi, radioſquè per tubum transfuſos in lentem ocularem reflectit, qui in retinam incidentes efficiunt imaginem conſpici, etſi ab objecto nullus radius perpendicularis in oculum ſit directus; hinc tubo ſuſquè, dequè deviante, imago ejuſdem, nullo tamen opaco præpedita, inter lentem, & objectum mobilis, & vaga comparet.

PROPOSITIO III.

Duobus convexis ritè diſpoſitis viſibilia erecta, & minora apparebunt.

PRo hoc effectu conſequendo hæc obſervanda erunt, ut utriuſquè lentis convexitas ſit in notabili differentia, & lentes ab invicem, & oculus à lente proxima non modicè diſtent, Dato enim tubo C, L, D, M, cui lentes binæ, C, D, minoris convexitatis; G, H, majoris, ſint inſertæ. Quarum poſterior à prima C, D. in tanta diſtantia abſit, ut punctum concurſûs radiorum F, notabiliter excedat, oculuſquè priùs ibidem collocatus per lentem ſolitariam objectum confusè inverſum videat. Similiter poſt punctum K. lentis ſolitariæ alterius G, H. videatur objecti imago everſa A, B, ex N. etiam indiſtincta: quâ diſtantiâ, & lentium, & oculi ſervatâ in tubo, bis evertentur ſpecies, per 7. prop. cap. 18. quia utrobiquè & lens, & oculus poſt radiorum concurſum eſt collocatus; primò in puncto F, ex ſectione radiorum per primam lentem C, D. ſpecies objecti ibidem everſæ incident in alteram lentem G, H, & quoniam oculus N. eſt etiam extra punctum concurſûs radiorum K, poſt eam ſectionem radij ſecundò evertentur: conſequenter priùs objecti imago everſa mutabitur in erectam; quæ tamen minor accidit poſt lentem ſecundam G, H. cùm oculus ſit extra punctum concurſûs, & quidem ulteriùs, quàm fuerit everſio poſt primam lentem: diſtinctè tamen, ſiquidem confuſio ſpecierum ex ſolitarijs lentibus per refractionem ſecundæ lentis corrigitur.

FIG. XLIX.

PROPOSITIO IV.

Duabus lentibus convexis in obſcurato cubiculo ſpecies inverſas ſuper papyro erigere.

JAm ſupra cap. 15. probl. 6. modus communis everſas introducendi ſpecies, ſuper papyro in obſcurato cubiculo inſinuatus eſt. Qualiter verò eædem, adhibitâ ſecundâ lente convexâ, denuò facilè erigi valeant, hâc arte

arte efficiendum est. Accomodatâ primâ lente convexâ, non adeò magnæ sphæræ, 4. vel 5. circiter palmorum in diametro ad foramen tabulæ cubiculum obscurantis, ex qua regula duplicatæ longitudinis promineat quàm species eversæ visebantur; ut ad finem ejusdem, lens majoris portionis, non tamen convexitatis, tubo breviori inclusa alligari possit, ne inæqualitate lentium, radius perpendicularis per utramquè lentem requisitus interturbetur: species enim per primam lentem post refractionem radijs convergentibus ad punctum concursus delatæ versus perpendicularem, ad secundam lentem non pervenient, si à perpendiculari vel semel recesserint. Deinde ulteriùs curandum est, ut distantia erectionis inter duas lentes punctualiter deprehendatur; ideoquè secunda lens non in ipso puncto eversionis radiorum collocanda est, nec ubi imaginis pictura super papyro eversa exprimitur: sed in dupla quasi distantia à prima lente, in quam specierum radij incidentes in papyrum expansam deferantur ultimatè, quæ rursum in duplam quasi distantiam concursus radiorum, seu convexitatis secundæ lentis erigenda est, ubi species erectæ, & magnæ, distinctè in candida superficie exprimi valeant.

Pro cujus meliori intelligentia sit propositum aliquod objectum v: g: crux erecta A, B. cujus punctum A. radiabit in omnia puncta lentis C, D, juxta 3. & 4. cap. libri primi, ut lineæ A, C, & A, D, designant; sicut & punctum oppositum B. inter duas parallelas A, C, & B, D, ubi radij refracti per lentem utramquè convergunt ad perpendicularem, I, K, atquè post sectionem, seu ultra punctum concursus E. imaginem objecti invertunt in L, M. ubi super papyro candida expansa eandem eversam clarè exhibent, ut autem crux prædicta per secundam lentem convexam F, G. quæ necessariò in linea recta, seu perpendiculari I, K, supra regulam aliquam affixa rursum erigi valeat, hæc observanda erunt. Primò, ut lens secunda removeatur ultra punctum concursus E, & locum specierum eversarum L, M. quasi ad duplam distantiam à lente prima C, D, in F, G. per quam specierum radij, priùs divergentes delati novâ refractione denuò convergant, usquè ad radiorum concursum in puncto H. ibi sectione factâ divergentes imaginem erigent iterum in papyro candida expansa O, P. crucemquè erectam, & majorem distinctè exhibebunt. FIG. L.

PROPOSITIO V.

Quatuór lentibus in cylindro cavo conclusis, objectum remotum oculis vicinum, & magìs ampliatum reddere.

Tubi è cava, & convexa lente, vel etiam duabus convexis compositi haud multis annis ante pretiosi, nunc vulgares facti sunt: è pluribus verò convexis, quatuor maximè operosè confectis de facto rariores habentur, partim quia plus laboris requirunt, & majori pretio comparantur; partim etiam, quia ad usum ordinarium non commodè serviunt, cùm ex refractionibus lentium multiplicatis colores cum luce majori concurrentes oculos non parum perstringant, & hebetent; rariùs tamen in astrorum, & Phenomenum observationibus adhibiti meritò celebrantur.

Quâ arte autem conficiendi sint, hanc instructionem adjungo. Ex vitris cryst allinis purioribus quatuor orbiculis in quantitate quindenarij lentes

lentes utrinquè convexæ summa cum industria formentur, quarum una ad duorum circiter cubitorum, vel trium pedum geometricorum, reliquæ tres ad trium, vel quatuor digitorum in semidiametro ita disponantur in cavo cylindro, vel tubo plurium fistularum sese absorbentium, quot ad distantiam, si deducantur, sufficiunt: ut prima lens utrinquè convexa objectum respiciens â secunda distet ad utriusquè refractionis semidiametrum ob radiorum sectionem, per quam radij ex una in alteram lentem unâ cum speciebus inversis translati in tertiam iterum lentem transfundi debitè valeant; ac per secundam radiorum sectionem species erectæ transferri. Quarum distantia intra se non omnino ad utriusquè refractionis semidiametrum sese extendet. Deniquè in quarta lente radij iterum refracti post sectionem species in oculum erectas, claras, ampliatasquè transfundent. Ut autem ea specierum transfusio non confundatur, singulariter laborandum est, ne etiam una earum lentium in tubo distortè collocetur, sed omnes sese directè respicientes, quasi ad radium medium perpendicularem transfixæ fuissent.

FIG. II. Quæ ut meliùs concipiantur, consideretur adjunctum schema, in quo sit pro objecto crux proposita A, B. per tubum C, D. E, F. quatuor lentibus utrinquè convexis C, D. G, H. I, K. L, M. â longinquo radians inspicienda: erit lentis C, D. ex refractione semidiametri duorum cubitorum punctum concursus N. per 1. prop. cap. 13. ibidemquè radiorum sectio per 10. Axioma cap. 11. hujus lib. sequeturquè prima specierum crucis inversio lenti in O, P. Inde per ejusdem refractionem, novamquè radiorum sectionem in Q. radij divergentes transferentur in tertiam lentem I, K. cum crucis speciebus erectis. Ita & in quartam lentem L, M. cum speciebus iterum inversis: donec per radios ibidem refractos, ac in concursu post sectionem ultimam in V. species crucis erectæ in oculo terminentur.

Corollarium.

De plurium convexorum conjunctione.

EX dictis facilè colligi potest; qualiter diversi tubi optici etiam ex quinquè sex, vel pluribus convexis sint conficiendi, ut videlicet lentium distantia ab invicem observetur, juxta convexitatis semidiametrum, cùm earum vis in radiorum concursu consistat.

Ad quem modum R: D: Antonius Maria de Reyta opticus Romanus, tubum cum 5. lentibus admirandæ perfectionis, (uti fertur) confecerat.

Alius quispiam artifex Romanus, Fontana nomine, tubum fecerat cum octo convexis, ad unum milliare germanicum res minutissimas clarè exhibentem, qui ab Eminentissimo Cardinale Nepote, coronatis comparatus octingentis magno Florentiæ Duci præsentatus fuerat. Verùm quia ob crebriorem, & magìs violentam refractionem species multùm coloratæ efficiebantur, absquè læsione aliquâ oculorum tubus ille in usu frequentiori non serviebat.

Alium idem Dux nostro cuidam Patri visendum præbuit, uti ipse mihi retulerat: qui â quodam Eustachio Neapolitano cum novendecim lentibus convexis in longitudine fistularum, 19. cubitorum confectus minus coloratas objectorum species expresserat, quia aliqua vitra subtilissima, nihil

nihil augentia, vel minuentia interposita, specierum decolorationem impediebant. Unde patet, quanta mysteria in lentium aptâ compositione lateant.

CAPUT XX.

De Refractione lentis concavæ.

PROPOSITIO I.

Dato puncto radiante extra centrum planocavæ lentis, radij divergentes, vel parallelè incidentes in superficiem lentis, refracti divergent ampliùs.

PRoprietas lentis concavæ in refractione contraria est convexæ lenti, hæc enim, uti ex prædictis constat, radios refringit ad perpendicularem, illa divergere facit à perpendiculari. In qua tamen refractione diversitas magna occurrit, juxta variationem puncti radiantis in ipsam lentem.

Si enim in lentem cavam fiat irradiatio ex puncto extra centrum lentis; refracti radij à perpendiculari; magis divergent. Cùm radij ex puncto A, extra centrum lentis B. in ejus superficiem cavam C, D. inciderint divergent refracti ex punctis C, in I. & ex D, in K. à perpendiculari A, M. magis, quàm si rectè processissent ex A, C, in E. & ex A, D. in F. ergo refracti à puncto extra centrum lentis radiantes divergent ampliùs. FIG. LII.

PROPOSITIO II.

Radij ex puncto intra centrum lentis in superficiem cavam incidentes refracti in corpore denso divergunt minùs.

NAm in priori propositione erat in schemate 52. centrum lentis B, & punctum radians A. nunc permutatis punctis fiat B, radians in lentem, & A, centrum. Dico ex B. radium refractum minùs divergere. Nam ex B. puncto radiante in C, & D, si per densum rectâ linea procederet; incideret ex C, in G. & ex D, in H. sed refracta procedit ex C, in I, & ex D, in K. introrsum; cùm priori propositione ex C, E, recta extrorsum in I, & K. processerit. Ergo radij ex puncto intra centrum in superficiem cavitatis densæ incidentes minùs divergent.

PROPOSITIO III.

Radij ex ipso centro in lentem cavam incidentes non patiuntur refractionem.

SI radij ex ipso centro lentis in superficiem cavam inciderint, respectu medij, reliqui absquè refractione divergent, quia omnes sunt perpendiculares; sed juxta prop. 2. cap. 2. perpendiculares non patiuntur refractionem, ergo.

PROPOSITIO IV.

Si radij priùs convergentes in lentem cavam inciderint refracti, minùs divergent, quàm paralleli.

LEns enim cava quælibet juxta cavitatis qualitatem per se determinatam habet divergentiam in refractione, per accidens autem fit ex radiorum

diversa incidentia, nunc plùs, minusvè eosdem divergere: ideoquè plùs divergent, si divergentes inciderint, quàm si paralleli extitissent.

PROPOSITIO V.

In lente utrinquè cavâ radij in ingressu refracti, in egressu magis divergunt.

FIG. LIII. SIt lens cava C, D. descripta ex centro Z, in quam radij ex M. puncto incidentes per primam hujus refringantur ex C. in Q, & ex D, in R. qui absquè refractione recti processissent, ex C, in V, & ex D. in X. sed rursum alium cavum P, O. in altera superficie occurrit descriptum ex centro N. ergo per Axioma 5. radij priùs refracti denuò refringi debent in egressu, ergo magis divergent ex O. videlicet in S. & ex P. in T. idem dictum puta, si lens planocava duplicetur.

PROPOSITIO VI.

Myopes lente utcunquè cavâ adhibitâ, longinqua visibilia distinctè secernunt.

MYopum oculi ob humoris crystallini figuram turgentem, vel debitò minorem ita constituti sunt: ut non nisi ad propinqua radiantia objecta distinguenda ferantur; remota verò ob radios ab objecto parallelè transfusos, & plurimùm dispersos confusè, aut nullatenus excipiunt: lente tamen cavâ adjuti etiam longinquorum visibilium puncta distinctè secernunt: quoniam eorum radij priùs in lentem delati, & ibidem refracti divergentes suum conum in retinæ membranam punctualiter deferunt ad objectorum species distinctè exprimendas.

FIG. LIV. Detur enim oculus A, B, M. si objectum vicinum ex L. puncto ejus humorem crystallinum A, B. irradiat, refractio sufficienter prolongabitur, conusquè radiorum A, M, B. punctualiter in cavum retinæ M. pertinget, consequenter & species eleganter exprimentur; quia ex suprà dictis prop. 4. c. 12. lens planoconvexa radijs ab objecto propinquo emanantibus per refractionem efficit concursum ultra diametrum, & si ex hypothesi humor crystallinus sit duplicis convexitatis, & refractio brevior, poterit conus radiorum sese extendere in M. retinam, ad species rerum accuratè exprimendas. Secus, si à longinquo G. radij paralleli incesserint, nam tunc in humore vitreo ante retinæ concavum in H. concurrent, & objectum remotiùs, vel valde confusum, & indistinctum, aut prorsus extinctum permanebit. Atquè hæc ratio est fundamentalis, cur Myopes breviori visu, non nisi vicina distinguere valeant.

FIG. LV. Ut autem eorundem oculi ad remota etiam percipienda juventur, interponatur lens cava C, D. cujus refractionis proprietas per primam hujus est radios divergere; atquè ita radij à longinquo procedentes, qui aliàs ante retinæ fundum in H. absquè translatis speciebus concurrerent: priusquam oculum A, B, contingunt, per lentem divergunt, quasi à propinquo H. processissent; sic per secundam refractionem humoris crystallini A, B. punctualiter in retinæ concavo K. terminati, species distinctè exprimere poterunt.

PRO-

PROPOSITIO VII.

Objectum per lentem cavam Presbytis minutum apparet, tantò magis, quantò remotiùs lens ab oculo abest.

QUoniam objectum per lentem cavam in oculum remotiorem radians conum magis acutum efficit, atque per refractiones, radios divergentes ex singulis objecti punctis oculo communicat, speciesque objecti necessariò minores defert, quàm si in oculum lenti vicinum incidissent, angulo ab objecto minùs acuto effecto. Præterea radij visuales à lente cava remotiores non possunt tendere, nisi in minimam lentis particulam, quà radij refracti ab objecto perferuntur: ideoque non nisi ex acutissimo cono percepti species magis diminutas transfundunt, & tantò minores, quantò lens longinquior ab oculo facta est.

Pro declaratione majori sit lens cava I, K. objectum radians ex H. cujus radij exteriores, N, O. refracti per lentem divergent unà cum intermedijs in oculum lenti viciniorem P, Q. & quia sub angulo majori N, H, O. objectum H. sese offert, ejus species majores apparebunt: remoto verò oculo in R, S. radij refracti T, R, & V, S, sub minori angulo, seu cono T, H, V. contracti deferentur in oculum R, S, ad objecti majorem diminutionem. FIG. LVI.

Par ratio est, si oculo æqualiter lenti vicino permanente, objectum nunc magis vicinum, aut remotum extiterit.

PROPOSITIO VIII.

Magnæ cavitatis lentes oculis propinquæ, objecta reddunt confusa, remota, distincta.

RAdij enim ab objecto in lentem oculo propinquam incidentes nimium divergunt, ut conus specierum ultra retinam terminari cogatur, ideoquè pictura in retina non nisi confusa subsequi debet. Secus contingit, si oculus à lente cava remotior radios refractos exceperit, ubi radij minùs divergentes refractionem in oculo breviorem causant, ita ut retinæ fundum non excedant.

Pro cujus claritate resumatur prior figura, in qua, si ex objecto H. radij in lentem cavam N, O, minutæ sphæræ incidunt, oculi pupilla P, Q, vicina lenti radios magis divergentes comprehendet, ideoquè nimia radiorum divergentia in sphæra oculi crystallina refractionem ultra fundum retinæ prolongat; unde confusio specierum causatur: remotiore verò pupillâ in R, S, à lente collocatâ, radij T, R, & V, S, minùs divergentes, in humore crystallino ita refringentur; juxta prop. 3. cap 17. dicta, ut debitè in fundum, oculi conum terminare possint, picturamquè distinctè exprimere. FIG. LVI.

CAPUT XXI.

De refractione ex combinatione lentis cavæ cum convexa.

VUlgare est, & passim notum, cavam lentem vitream cum convexa in distantia proportionata à se invicem in una linea per centra uriusquè

què concordantem, arundini, seu tubo opaco, & cavo conclusam, res' longinquas cominùs distinctè proponere: quâ ratione verò ea contingant, ex refractionis proprietatibus infra declarabitur.

PROPOSITIO I.

Lens cava minutæ sphæræ oculo propinqua, convexæ remotiori juncta, objecta longinqua auget, & distincta exhibet.

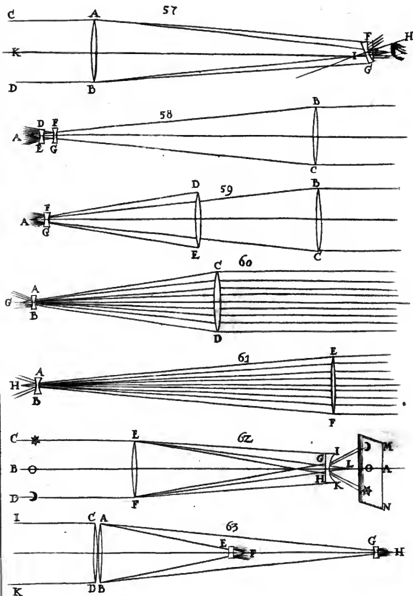
IN antecedentis cap. 18. prop. 6. causa confusionis specierum allata est, si lens minoris sphæræ, seu magnæ cavitatis oculo propinqua fuerit. Sic & lens convexa solitaria ab oculo remota ad distantiam puncti concursûs; ob nimiam specierum convergentiam, confusionem inducet. Corrigitur verò utriusquè defectus, si in ea distantia lens cava vicina oculo, convexæ remotiori in tubo, seu arundine cava juncta perpendiculariter per utriusquè centrum transiverit. Quoniam radij per lentem convexam refracti plùs æquo convergentes ob divergentiam radiorum lentis cavæ ita temperantur, ut specierum ab objecto in oculum transfusio perfecta subsequi possit.

PROPOSITIO II.

Lens cava convexæ juncta visibile distinctiùs exhibebit, cujus proportio distantiæ ad alteram perfectior extiterit.

PRoportionis certam regulam intra lentem cavam, & convexam, putat noster P. Scheiner, assignari non posse; sed potiùs ab experientia, & praxi sumendam esse. Intra duo tamen convexa, oculare, & remotiùs, si tubo concludantur, assignat Reytta quidam opticus integram tabulam; uti P. Schottus in sua magia universali naturæ, & artis, lib. 10. synt. 3. c. 2. allegat, quâ proportionem intra prædictas duas lentes assignat. Verùm non video rationem, cur intra duo convexa, certa proportio assignari possit, & non æquè intra cavam, & convexam, si in uno tubo conclusa fuerint: cùm nihil magis ad tubi perfectionem spectet, quàm bona, & exacta proportio vicinæ, & remotioris lentis. Proportionem autem prædictæ tabulæ ait confectam esse, & desumptam ex centesimis partibus unius pedis romani. Quam pro compendio ad calculum reduxi, ut breviori via proportio intra duas lentes convexas haberi possit: & est, ut se habet longitudo concursûs radiorum lentis remotioris duorum pedum, ad quinquè centesimas partes unius pedis romani. Ita lens 4. v:g: pedum longitudinis ad 10. partes centesimas unius pedis, sive, ut 2. ad 5. ita 4. ad 10. vel pro longiori, sive remotiori lente sex pedum: ut 2. ad 5. ita 6. & 15. similiter pro lente septem pedum: dicetur ut 2. ad 5. ita septem. Operatione factâ, provenient 7. & $\frac{1}{2}$. & ita de reliquis lentibus discurrendo cujuscunquè longitudinis, proportiones remotioris convexæ, & vicinioris' haberi poterunt.

Si verò lens concava cum convexa tubo inclusa fuerit juxta principia dioptrica deprehendi proportionem lentis cavæ, & convexæ, ut 16. ad 1. sive deinde sint digiti, sive pedes, vel quæcunquè mensura longitudinis concursûs radiorum â lente convexa, ad unam hujusmodi partem lentis concavæ: ita longitudo lentis convexæ 3. pedum, vel quod idem est


57
C
A
K
D
B
F
H
I
G
58
B
D
F
A
E
G
C
D
59
B
F
A
G
E
C
C
60
A
G
B
D
E
61
A
H
B
F
C
E
62
I
M
G
L
B
O
A
H
D
F
K
N
I
C A
63
E
F
G
H
K
D B

est 36. digitorum ad longitudinem lentis concavæ 2. dig. & ¼. similiter si foret convexi longitudo 48. digitorum, fiet ut 16. ad unum: ita 48. ad 3. quamvis hæc proportio non semper ita accuratè servanda est, ut non experientiæ aliquid concedi possit; præsertim in longissimis tubis, concavæ lentis longitudo nonnihil minui poterit.

PROPOSITIO III.

Lentes cavæ convexis etiam proportionatis junctæ, non tamen in perpendiculari linea opposita, objectorum species non sincerè repræsentant.

Cùm lentium mysterium plurimùm consistat in perfecta, & sincera radiorum refractione, non poterunt ab objecto transfusæ species perfectè sese communicare; nisi lentes perpendiculariter oppositæ fuerint: Repræsentatio enim perfecta contingit, per radios ab objecti singulis punctis procedentes, si per utramquè lentem refracti lineis rectis in oculum ultimatè transferantur: si verò lentes distortè sibi mutuò oppositæ fuerint, radij à punctis objecti in primam lentem incidentes non poterunt deferri in secundam, sed extra ejusdem superficiem in aëre dispersi, nec in ipsum oculum pertingent. Consequenter species ex lateralis, & insinceris radijs consurgentes non nisi confusè apparebunt.

Quod etiam in oculo manifestum est, nisi enim directè in objectum fuerit intentus, ut axis aut radius opticus: perpendiculariter ab objecto per pupillam & centrum lentis crystallinæ in retinam, seu oculi fundum transferatur, ipsius objecti lineamenta, & colores non accuratè advertet; ejusdemquè species solùm confusè apprehendet: ita similiter in dispositione lentium distortâ, species distortæ, & confusæ transfundentur.

Concludantur enim duæ lentes, convexa A, B. & cava F, G. in tubo A, F, B, G, ita ut perpendicularis K, I, lentis A, B, non coincidat cum perpendiculari I, H, lentis concavæ F, G, convergent refracti A, B, in I. extra lentem cavam E, G. ergo ijdem lente cavâ directè nec excipi nequibunt, nec species ab objecto, C, K, D, oculo, communicari. FIG. LVII.

Idem dicendum de una lente solitaria, sive cava, sive convexa utrinquè, si centra utriusquè superficiei non punctualiter correspondering, radij ex refractione ejusdem lentis se mutuò secabunt, cum superficies distortæ radios refractos non in unum punctum cogant, sed dispergant. Ideoquè cavendum, ne vitra, inæqualis profunditatis in usum assumantur, ne labor fiat gratuitus. Unde Scheiner, alijquè suadent, sive cavas, sive convexas unius duntaxat superficiei sphæralis lentes adhibendas esse pro securitate.

PROPOSITIO IV.

Lentes diversæ cavitatis seorsim junctæ convexæ, ab eadem diversam distantiam requirunt.

Detur lens convexa, uni ex duobus concavis vel majoris circuli, vel minoris juncta. Dico majoris cavitatis lentem, seu quæ ex minori circulo effecta est, magis removeri debere, â convexa, quàm lentem minoris cavitatis, lens enim cava subordinata est convexæ, & ita in conjunctione

ctione collocari debet; ut punctum concursûs radiorum lentis convexæ proximè coincidat cum centro lentis concavæ: sed centrum lentis majoris cavitatis, minùs distat â suo centro, quàm lens minùs cava; ergo hæc etiam â puncto concursûs lentis convexæ magis distabit: ergo diversæ cavitatis lentes diversam distantiam â convexa requirent. Si deniquè proportionem lentis convexæ ad cavas spectaverimus, erit ut F, G, proportio minoris ad D, E, lentem majoris cavitatis: ita F, A, distantia ad distantiam D, A. Quia verò D, E, minùs distat â puncto concursûs radiorum refractorum A. quàm F, G. plùs distabit lens D, E, ab ipsa lente B, C. quàm majoris circuli F, G. Ergo diversam distantiam â lente convexa requirunt.

FIG. LVIII.

PROPOSITIO V.

Unum idemquè cavum, diversarum convexitatum lentibus junctum æquali intervallo abest ab eorum puncto concursûs.

HUjus propositionis veritas colligitur primò, ex antecedente quarta prop. Nam cùm ex subordinatione convexæ cava lens in conjunctione proximè collocanda sit in coincidentia concursûs radiorum lentis convexæ, & centri lentis concavæ; diversitas majoris, vel minoris convexitatis lenti cavæ nihil derogat: ergo utrobiquè æquali intervallo aberit â puncto concursûs radiorum lentis convexæ cujuscunquè tandem convexitatis.

Secundò: Quoniam cavæ lentis divergentia est ad correctionem radiorum refractorum convexæ; una eademquè lens cava æqualiter distabit â cujuscunquè lentis convexæ puncto concursûs. Illa enim correctio est ad tollendam confusionem specierum, quæ juxta suprà dicta maxima est in puncto concursûs radiorum lentis convexæ. Non autem adferret remedium confusioni, nisi in æquali distantia concurreret cum puncto concursùs lentis convexæ; si enim variaret distantiam, radij divergentes lentis cavæ vel dissiparentur, antequam ad oculum pertingerent; vel refracti ex lente convexa in lentem cavam non debitè pertingerent: ergo confusioni radiorum remedium non adhiberetur. Ergo ad tollendam confusionem lens cava in æquali distantia abesse debet â radiorum concursu lentis convexæ cujuscunquè tandem convexitatis. Uti videre est in fig. annexa.

FIG. LIX. Sint lentes duæ D, E. majoris convexitatis, & B, C. minoris, quarum concursus terminetur in uno puncto A. in quo specierum confusio fit. Ad eam tollendam adhibeatur lens F, G. quæ alio loco collocari non poterit, nisi in concursu radiorum lentis convexæ, & centri concavæ, quarumcunquè tandem convexitatum. Ergo unum idemquè cavum, diversarum convexitatum lentibus junctum æquali intervallo abest ab eorum puncto concursûs.

PROPOSITIO VI.

Lens convexa magnæ sphæræ juncta cavæ magnam distantiam requiret ab oculo, parvæ sphæræ parvam.

EX suprà dictis prop. 4. & oculus, & lens cava non procul abesse debent â puncto concursûs lentis convexæ, sed concursus lentium convexarum est diversus, videlicet lentis convexæ parvi circuli D, E. in A. brevior: majoris

majoris verò B, C. in A. longior; ergo etiam prior D, E. ab oculo A. minùs distabit: posterior B, C. lens ampliùs. FIG. LX.

PROPOSITIO VII.

Lenti convexæ antepoſita cava minoris ſphæræ viſibilia exhibet majora, majoris minora.

HUjus propoſitionis ſolutio dependet à duobus. Primò: Ab illo principio, de quo ſupra parte prima, cap. 11. circa finem actum eſt, videlicet rem viſam parvam, vel magnam æſtimari ex cono viſorio, qui ſi acuti anguli fuerit, minorem appariturum, ſi obtuſi, majorem.

Secundò: Ab ipſa ſuperficie cavitatis majoris, vel minoris, quarum divergentiæ diverſæ refractio deſumitur à centro ſphæralis cavitatis. Quòd ſi remotiùs diſtet à ſua ſuperficie, arguit majoris ſphæræ cavitatem, atquè remiſſiorem refractionem, ejuſquè coni viſorij acutiorem angulum. Econtra, ſi propinquiùs centrum à ſua ſuperficie cava extiterit, ſphæræ minoris cavitatem, & coni angulum magìs obtuſum arguet; ac proinde refractionis divergentia major, ſpecierumquè quantitas magìs extenſa conſurget.

PROPOSITIO VIII.

Ad lentem cavam junctæ convexa majoris ſphæræ, viſibile magìs auget, minoris ſphæræ, minùs.

JUngantur in diverſis tubis ad unam lentem cavam duæ convexæ ſeorſim, quarum una è majori ſphæra formata ſit, altera è minori. Dico majoris ſphæræ lentem notabiliter viſibile majus exhibere. Sit enim tubus compoſitus è lente cava A, B, & convexa minoris ſphæræ C, D. & alius cum eadem lente cava A, B. & convexa majoris ſphæræ E, F. erunt ex ſuprà dictis puncta concurſûs radiorum refractorum in G, & H. Cùm igitur cavum A, B. ſit unum idemquè, erit per prop. 5. hujus, in eodem ſitu ad utriuſquè convexum, C, D, & E, F & oculus G, & H, proximè ad lentem A, B. utrobiquè æqualiter diſtans, per primam hujus: quare ſi æquales coni inter lentem eandem cavam, A, B. & oculum G, H. auferantur, remanebunt inæqualis longitudinis partes ſemidiametri à cava dicta ad convexam A, C, & A, E; plùs igitur in ſua proportione diſtabit convexa major E, F, à cava A, B, & oculo H. quàm minor C, D. à lente A, B. & oculo G. ſed quæ lens convexa magìs ab oculo diſtat, per 19. cap. 18. majus viſibile exhibet: ergo & interpoſitâ lente cavâ, cùm per 1. hujus, ſit ad correctionem refractionum; magìs augebitur viſibile per lentem majoris ſphæræ, & minoris ſphæræ minùs. FIG. LX. & LXI.

PROPOSITIO IX.

Per lentem convexam majoris portionis cavæ junctam apparebit viſibile clariùs, quàm per lentem minoris portionis, ejuſdem licet convexitatis, & perfectionis.

PEr portionem lentis majorem non intelligo convexitatem ipſam, ſeu formam lentis, ſed amplitudinem vitri juxta 6. defin. prop. 10. p. 3. cujus portio ad cavam juncta, ſi major extiterit, etiam ſpecies objecti clariores

riores exhibebit. Quia 3. & 4. cap. partis primæ ostensum est, ex quolibet objecti puncto, tanquam ex centro in omnem partem emitti radios, quorum plures incidentes in majorem vitri portionem, quàm in minorem, refracti rursum in unum punctum concurrentes potentiùs agent, speciesquè clariores efficient. Quod clarè confirmatur per vitra, seu specula ustoria, quorum portio major citiùs, & potentiùs flammam excitabit: quia radij solares in plura puncta superficiei incidentes refracti per speculum in puncto concursûs potentiùs agere poterunt, citiusquè focum excitare, quàm si in minorem speculi portiunculam incidissent. Ergo idem sentiendum de lentibus non tamen excessivè majoribus ad specierum expressionem.

Notandum tamen, siquidem cum radijs refractis per lentem majoris portionis plùs luminis subingreditur: ne luminis fulgor nimius picturæ lineamenta in speciebus plùs æquo diluat, vel potiori ex parte extinguat, hæc cautio adhibenda erit, ut intra duas lentium distantias tubi intermedij aliqui orbiculi opaci perforati in ea quantitate, quantam radij è lente convexa concesserint, interserantur; qui superfluum splendorem ante concursum radiorum, vel incidentiam in lentem cavam impedientes intentum effectum præstent.

PROPOSITIO X. PROBLEMA.

Lentibus cavâ, & convexâ tubo conclusis species eversæ majores, & distinctæ papyro imprimentur.

PEr prop. 4. hujus, cap. 19. modus erigendi species super papyro convexis duabus lentibus ostensus est, & supra cap. 15. probl. 6. unicâ lente convexâ eversas exhibendi insinuatus; nunc lente cavâ, & convexâ de more in tubo locatis species eversæ majores, & magis distinctæ, quàm per solam lentem convexam taliter papyro imprimentur; si ad convexam, cava majoris sphæræ nonnihil ultra debitum chartæ distitæ opposita fuerit, & ita practicè procedendum est.

FIG. LXII. Includantur tubo E, G, F, H, lentes duæ, convexa scilicet E, F, & cava G, H. quæ & cavitatis, & portionis sit paulò majoris, atquè in obscurata camera per foramen ad hoc aptatum obvertatur convexum B, F, versus objectum C, B, D. cavæ verò lenti I, K, objiciatur papyrus M, A, N. ad debitam distantiam: comparebunt totius objecti perpendiculariter oppositi singula puncta clarè, & majora, quàm solâ lente convexâ comparuissent, everso tamen situ; siquidem punctum concursûs radiorum E, L, & F, L. est ad lentem cavam G, H. divergentes radij ob proprietatem lentis cavæ magis, magisquè dilatantur, quò magis remoti fuerint, etiam species majores excrescent.

CAPUT XXII.

De multiplicatis lentibus in cylindro cavo, mirisquè effectibus, è diversarum lentium coaptatione.

PRO-

PROPOSITIO I.

Binæ lentes convexæ contiguæ, loco unius, dimidiant distantiam puncti concursûs.

DEtur enim lens utrinquè convexa A, B. fiet radiorum concursûs per prop. 6. cap. 13. ad semidiametrum fermè convexitatis, adeoquè cava intra punctum concursûs H, in G. collocanda erit: applicata verò altera lente C, D, ejusdem convexitatis ad priorem A, C, concursus radiorum refractorum ad medietatem solùm extendetur in F, quare & lens cava protrahenda erit in E, ut radios concurrentes ad desideratum effectum aptè divergere valeat: nam si lens convexa A, B, ob duas superficies convexas requiret punctum concursûs radiorum, juxta suprà dicta, ad semidiametrum A, H. siquidem radij incidentes I, K. omnes erant paralleli, additâ secundâ lente C, D, ejusdem convexitatis jam refracti convergent tantundem in priorem lentem A, B. incidentes: ergo convergentia radiorum utriusquè lentis A, B, & C, D, duplicabitur, consequenter radiorum concursûs ad medietatem in F. solummodò extendi poterit, ad quod punctum & lens cava E. proximè erit collocanda. FIG. LXIII.

Consectarium.

AD hanc propositionem sequitur, si duæ convexæ lentes contiguæ tubo conclusæ fuerint, species objecti notabiliter fore minores, non secus, ac si lens unica duplo minoris sphæræ extitisset: quoniam per 8. prop. prioris cap. lenti cavæ minoris sphæræ juncta convexa lens minoris sphæræ visibile minùs auget, quàm si è majori sphæra confecta fuisset: Idem dictum puta de duabus lentibus convexis tubo contiguè conclusis.

PROPOSITIO II.

Duæ lentes ejusdem cavitatis, sibi mutuò junctæ â convexa magìs distabunt, quàm earum una sola.

NAm per prop. 4. cap. prioris, lentes diversæ cavitatis, diversam distantiam â lente convexa requirunt: adeoquè lens acutior, seu majoris cavitatis, magìs distabit â lente convexa, quàm laxior: sed duæ cavæ sibi mutuò contiguæ æquipollent uni duplò acutiori; siquidem radij per eas transeuntes duplicatâ divergentiâ refringuntur: per viciniorem enim ad lentem convexam ex incidentia radiorum convergentium semel, ijquè radij in secundam lentem cavam incidentes secundò divergunt; itaquè refractio duplex consurgit, quæ uni soli dupliciter acutæ competeret: adeoquè uti hæc, ita illæ binæ remotiùs â convexa sunt collocandæ.

PROPOSITIO III.

Duplicata lens cava convexæ juncta species objecti auctas reddet.

QUoniam per prop. 7. cap. 21. lens cava minoris sphæræ antepositæ convexæ majora exhibet visibilia; & cùm per antecedentem prop. lens cava duplicata æquipolleat dupliciter acutæ, ejusdem etiam effectum, speciesquè magìs auctas exhibebit.

PROPOSITIO IV.

De varijs effectibus ex locatione lentis cavæ inter duas convexas à R. Patre Kirchero observatis.

„Kircherus in sua Magia parastatica, lib. 10. artis magnæ, partis 2. cap. „8. §. 4. refert lentem cavam inter duas convexas varios usus obtinere „quando ambæ versantur intra lentis convexæ, seu quæ objectum spectat „concursum communem ordinatum, & tunc in chartam debitè oppositam „semper pingetur imago situ everso, ab oculo videbitur situ erecto, & ima- „go illa augebitur, si convexa lens ad cavam accesserit, recedente chartâ „minuetur, si discedat, accedente chartâ: quia lens hoc casu accipit à ca- „va species confusas, hinc ipsa illas in chartam ordinat, & quia nondum „erant decussatæ ipsas illas in chartam projicit sectas, & sic eversus situs „contingit; si verò ambæ, tam cava, quâm convexa ponantur extra con- „cursum communem lentis, tunc imago in charta per convexam priorem „semper erigitur, in oculo semper evertitur, quæ accessu convexæ, vel ocu- „li ad cavam, & recessu chartæ augetur, accessu illius minuitur: quia „hoc casu lens cava species semper in charta confundit, quas convexa „ordinat, & quia jam semel decussatæ fuerant, secundò secat; atquè ex „hoc capite erigit in charta, adeoquè oculus illas eversas aspicit.

„ Si deniquè duas similes eodem modo adaptaveris in tubum, oculum- „què debitè applicaveris, videbis everso quidem situ, sed magnitudine, „claritate, atquè amplitudine incredibili objecta quæcunquè terrena, sed „& astra quælibet in obsequium visus coget: nam cùm ea omnia rotunda „sint, eversio sitûs totius aspectum, quoad configurationem visualem non „turbat id, quod secus est in objectis terrenis.

„ Si verò duas lentes collocatas tubo imposueris, habebis telioscopium „mirificum, quod omnia solis abscondita miracula manifestabit, atquè hinc „notum est, microscopium illud, quo musca in elephantem, & pulex in „camelum amplificatur, eaquè, quæ alias parvitate oculi aciem effugiunt, „magna comparent; hæc Kircherus.

CAPUT XXIII.

Cujus convexitatis, aut cavitatis lentes requirantur pro presbytarum, aut myopum specillis.

Causam diversitatis oculorum, pro quibus specilla adinventa sunt, cap. 17. hujus libri 3. per plures propositiones attuli; quod videlicet quorundam oculorum humor crystallinus sit majoris, aliorum minoris sphæræ, quorum defectus per lentes proportionatas, sive convexas, sive concavas oculis præfixas tollitur; ut si per humorem debitò majoris sphæræ, quo presbytæ affecti sunt, radij refracti ultra retinam concurrentes specierum picturam, non nisi confusam, & imperfectam exprimere poterunt: adhibitis verò convexis lentibus, refractio duplicatur; ut radij priùs refracti per convexam lentis superficiem convergentes in oculum incidant; deinde per humorem crystallinum iterum refracti ad breviorem concursum cogantur, speciesquè punctualiter in ipsa retina expri-

mi

mi valeant. Econtra verò in oculis myopum, per humoris cryſtallini minoris ſphæræ lentem, radij refracti ab objecto longinquo incidentes; quia ante retinam concurrunt, etiam ſpecierum pictura deficit: ideoquè lente cavâ per refractionem radiorum priùs divergentium oculi adjuvantur, ut ſecundâ refractione prolongati ad retinam punctualiter concurrant, & picturam ab objecto diffuſam exactè exprimant.

Ut autem tam myopibus, quàm presbytis notum ſit, quanta lentium cavitas, vel convexitas cuilibet conveniat, aliquot regulas ſubjungam, & ſimul per ſchema oſtendam, pro qualibet ætate, cujus figuræ ſegmentum in ſpicillis ſit adhibendum. Quamvis hujus infallibilis omnino regula dari non poſſit: ſiquidem multi ob vivaces corporis ſpiritus, vel etiam, quia nec multis lectionibus, & ſtudijs, nec acutiore, & frequentiore literarum, aut minutiarum obtutu oculos ſuos defatigarunt, eos diutiùs abſquè defectu conſervare poterant: ita aliqui ad octuageſimum annum vivaciſſimos retinent. Econtrà alij vix vigeſimum annum attingentes abſquè ſpicillis nec legere, nec ſcribere norunt, quod planè abſonum eſt.

Loquendo verò de ætate, quâ oculi ordinariè deficere ſolent, ea ab anno 45. plùs, minùs, initium ſumit, creſcitquè defectus cum ætate magis, magiſquè, uſquè ad vitæ terminum. In cujus medelam lentes diverſæ requiruntur, pro quibus figura annexa perfectam ſpicillorum artem complectens annexa eſt. Quare communia ſpicilla, ex communibus vitris, caſualiter quaſi confecta, nullo modo ſuadenda ſunt; quia ijs viſus potius fatigatur, & labefactatur, quàm adjuvetur; & dum quidam ſumptibus modicis in meliorum comparationem parcunt, viliori pretio inepta emendo, oculos ſuos nullo pretio ſatis æſtimandos, ſi non perdunt, ſaltem notabiliter hebetiores reddunt.

Notandum hic triplicium ſpicillorum uſum eſſe. Primò: utrinquè planorum, quæ in conſervationem oculorum, in itineribus tempore frigido, vel ſicco, vel pulverulento inſervire poſſunt. Secundò: Cavorum, ſive in una ſuperficie, ſive utraquè pro myopibus. Tertiò: Convexorum pro presbytis.

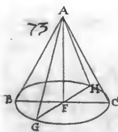
Ut autem figura meliùs intelligatur, erunt numeri adjuncti, & litteræ pro notis obſervandæ: numeri enim denotant centra, ex quibus modulorum, vel ſcutellarum ſegmenta ſunt elaboranda, ad quorum quantitatem, & lentes poſtmodum conficiendæ ſunt pro ſpicillis: litteræ verò ad peripherias, ipſam convexitatem, aut cavitatem lentium deſignabunt.

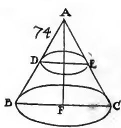
§. I.

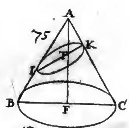
Differentiæ ſpicillorum planoconvexorum pro presbytis.

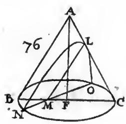
Prima differentia ſpicillorum eſt n. 1. & 2. ex quorum centris circumferentia C, B, D, & ſequens pro lentiũ convexitate denotatur. Ea verò minimùm quidem augent objectum viſum, claritatem tamen addunt, ad res remotiores diſtinctiùs percipiendas, inſerviuntquè ad primam mutationem oculorum, ideoquè ſuadenda incipientibus in oculorum defectu ab anno 40. uſquè ad 50. *FIG. LXIV.*

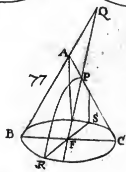
Secunda differentia n. 3. centrum deſignat circumferentiæ F, B, G, cujus lentis convexitas inſervit oculis, debilitatis ab anno 50. ad 60.


73
A
B
H
C
F
G


74
A
D
E
B
F
C

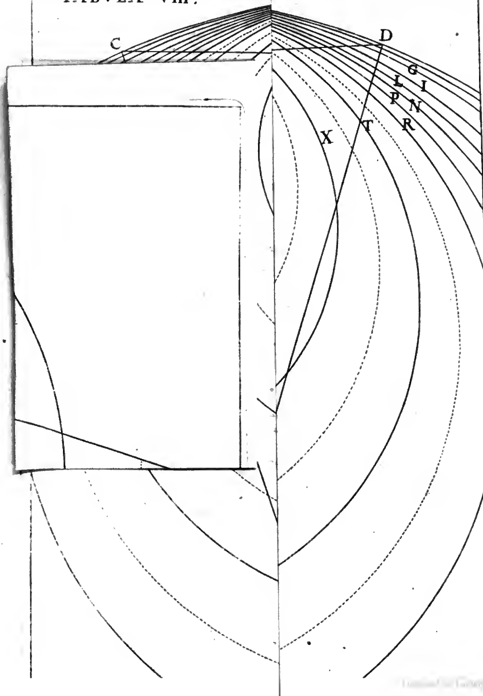

75
A
K
F
I
B
F
C

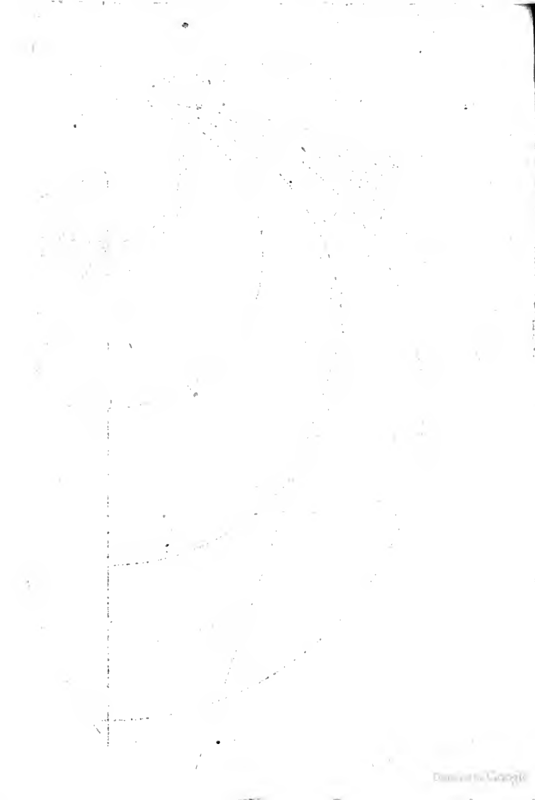

76
A
L
O
B
M
F
C
N


77
Q
A
P
S
B
F
C
R

Schema, plectens.

TABVLA VIII. LIB. III. FIG. 64.





usum opticum perfici possint: Et ne quis in horum labore operam perdat; siquidem in indivisibili earum perfectio consistit, ut intento satisfiat; necessarium est, instrumenta maximâ industriâ ad formam perfectam priùs reducere, quorum adjumento, & lentes perfici possint.

ANNOTATIO I.

De materia pro scutellis præparandis ad formam inducendam lentibus convexis.

PRo forma inducenda lentibus, multùm interest, scutellæ materiam non esse ineptam, quæ formam segmenti sphærici ad modum excavatæ scutellæ ita perfectè contineat, quasi ex sphæra cava perfectissimè elaborata frustum exscissum fuisset: eaquè potest esse ex stanno anglicano, cupro, metallo, calybe, aut ferro, si etiam ex his selectus accipiendus sit; prævalet ex metallo, ferro, aut calybe effecta; quia durior vitris plùs resistit, & citiùs formam inducit, nequè ita facile â formæ perfectione depravari potest.

Si materia fusilis adhibenda est, è stanno, aut metallo, oportebit singularem modelam ad hoc præparare, ex durissimo, & bene exsiccato ligno, ope tornatoris ad normam futuræ scutellæ tornatam, aut certè ex cera, plumbo, aut etiam argilla solida per accuratum artificem confectam; quæ fusori tradenda est, poteritquè ea confici ex una parte convexa, vel utrinquè: & si utrinquè convexa fuerit, sit ex semidiametro, majoris, & minoris circuli pro diversis tubis.

Sin autem materia ex cupro, ferro, aut calybe sit conficienda, ea tradenda erit mechanico perito, qui eam malleo ad desideratam formam redigere poterit; pro qua sufficiet segmentum circuli A, B, è ligno, aut charta spissiore exscissum, mediante ligneâ regulâ C, E, ad longitudinem semidiametri lentis C, D, cujus pars C, clavicula firmata sit, altera D. cultro transversali, & peracuto infixo mobilis relinquatur ad normam segmenti A, B, exscindendam. FIG. LXV.

ANNOTATIO II.

Qualiter scutella ad quamcunquè tubi longitudinem formanda sit.

QUia forma scutellæ ad distantiam, seu longitudinem tubi ex circulo segmenti lentis, & semidiametro colligitur, eâ habitâ facilè desiderata forma scutellæ inducetur; ut si tubus quatuor pedum geometricorum è lente planoconvexa assumatur, in regula C, D, ejus distantiæ dimidium, sive duo pedes pro diametro per 2. prop. cap. 12. effectum desideratum assequetur. Si verò è lente utrinquè convexa ejus longitudinis tubus magis placeret, semidiametrum scutellæ ad 4. pedes assumat, per prop. 1. cap. 13. pro lente verò utrinquè convexa diversæ convexitatis, medietas è calculatione utriusquè superficiei determinabitur. Idem dicendum de lente cavoconvexa. Pro qua notandum, lentem cavam ex segmento sphærico confici, quemadmodum lens convexa è scutella segmenti cavi elaboratur, juxta regulam supra traditam. FIG. LXV.

ANNOTATIO III.

Qualiter ſcutella juxta dictas formas ad perfectionem ſit reducenda.

POſtquam ſcutella fuſa, aut cuſa eſt, juxta materiæ exigentiam, & ſagma, ſive forma convexa, aut cava rudi quaſi minervâ jam præparata; ut eadem ad ultimam perfectionem deducatur. Oportet primò eandem per tornatorem, aut etiam fuſorem torno curare elaborari, quantùm fieri poteſt ad formam circuli jam priùs ad hoc ex aſſerculo A, B. præparati, applicando eam toties, donec potiores partes ad formam reductæ videantur; ſublatis deniquè raſuris, aut eminentioribus puſtulis, adhibeatur ex optimo calybe lima, ad eandem formam confecta, uti patet ex figura; quæ non ſit nimis aſpera. Vel certè circularis lamina craſſior etiam convexa per modum limæ ſectæ. Vel etiam annulus gibbus, nonnihil latior, ex ſelecto calybe, ſectoquè per modum limæ; eoquè ſive in gyrum, ſive ſurſum, deorſumquè fricando ſcutella ad perfectionem aliquam deducetur, deniquè plumbeo capulo juxta formam tornato, mediante arenâ ſubſtratâ totaliter expurgabitur. Verùm nequè tunc ſtatim ſelectiora, & minoris portionis vitra terenda ſunt, ſed viliora, donec æqualitas convexitas perfectiſſima ſit inducta.

FIG. LXVI. & LXVII

FIG. LXVIII.

ANNOTATIO IV.

Qualia vitra, pro figura lentis inducenda, ſint ſiligenda.

SCutellâ perfectâ, agendum eſt, ut materia vitri pro teleſcopijs non ſcateat defectibus, ne labor in caſſum impendatur. Nam lentes debent eſſe ſine arenulis, bullis, undis, maculis, & per totum continuæ, ſolidæ, æqualiter craſſæ, & quidem in indiviſibili, quales ordinariè fiunt ex ſpeculis venetis: nam ſi materia fuerit inepta, refractiones radiorum in eoni punctum non incident. Conſequenter & lentes effectum deſideratum, non præſtabunt, qui defectus in materia ita diſcerni poterunt.

Primò: Arenulæ, bullæ, aut maculæ primo intuitu in diaphano videri poterunt: undæ verò ſupra modum nocivæ ita deprehenduntur, ſi vitrum verſus luminoſam feneſtram in diverſas partes motum fuerit, præſertim ad partes umbroſas, omnes fluctus, undulationes, venæ, vortices, & fumi detegentur; quibus defectibus ſcatens vitrum rejiciatur, tanquam ineptum; colores maximè advertuntur, ſi ejuſmodi vitra ſupra albam chartam collocentur, eorum colores ſtatim manifeſtabuntur.

Secundò: Hujuſmodi vitia deprehendentur ad accenſam candelam, ſi vitrum admotum oculis æquali lumine perfuſum adverterit; ubi apparebit, quidquid vitioſum inerit.

Tertiò: Cavendum, ne vitrum pro lente convexa adhibitum, nimis tenue, ſed minimùm hordei craſſitiem adæquet: Craſſiora enim ſpecies ampliores transfundere ſolent, & fragilitati magìs reſiſtunt, quamvis etiam lentes ſubtiliores ſubinde prævaleant, ſi perfectè ſint elaboratæ.

ANNOTATIO V.

Qualiter vitris convexitas pro teleſcopijs ſit inducenda.

SElectâ jam materiâ diaphanâ pro lente, & fractâ portione vitri per modum

modum orbiculi circularis in quantitate coronati plùs, minùs, pro tubi futuri longitudine, marginesque extimi in scutella acutiore utrinquè mediante arenâ subtiliore submadidâ atterantur, ne scabrities acutior, in labore lentis, vel etiam in politura sit impedimento. Scutellâ deinde perfectâ, juxta instructionem annotationis tertiæ supra datam pro tubi longitudine, substratâ, portio vitri bitumine piceo, plano capuli stannei æqualissimè affigatur; ne una pars fortiùs alterâ appressa, etiam in attritione inæqualitatem lentis, & duplicem radiorum concursum, vel duo refractionum puncta inducat. Deniquè arenâ subtiliore priùs cribratâ, atquè submadidâ scutellæ prædictæ inspersâ, capulus unâ cum vitro affixo circulariter, circumducatur, repetitâ toties arenæ madidæ inspersione, donec totum vitrum corrosum sit, excepto puncto centrali, ex quo advertetur (si in medio vitri exstiterit) an in attritione, vel vitri crassitie aliquis error intercesserit.

Quo facto, omni arenâ priore è vitro, & scutellâ, abstersâ, rubra arena (qualis in Clepsydris usui esse solet) in quantitate unius digitalis, satis madida substituatur, rursumquè capulus apprehensus tàm diu circumducatur, arenâ invariatâ; subinde tamen unâ, vel alterâ aquæ guttulâ inspersâ; donec tota arena in nigras pultes videatur transmutata, & ubi absquè omni strepitu circumductio animadversa fuerit, lentem ad polituram dispositam noverit. Pro proba tamen evidentiore mundâ manu, quidquid vitro de arena adhæserat, abstergatur, ac horizonti parallela lentis superficies oculis examinetur; quod si viderit objecta opposita reflexa clarescere, quasi lens jam semipolita esset, ad polituram trita sufficiet.

ANNOTATIO VI.

Qualiter lentibus per polituram splendor inducatur.

Splendor lentibus per polituram diversimodè à diversis inducitur: aliqui materiam pilearem asseri ad formam lentis excavato adhibent; alij corium album cervinum, vel hircinum, supposito panno bis, tervè duplicato, plano asseri affigunt, inspersoquè pulvere tripoli fusquè, dequè lentem capulo adhærentem, utraquè manu fortiter versant, donec splendori nihil deesse videatur. In quo advertendum ne attritione violentiori vitrum nimium incalescat, sæpiùs erit quiescendum, donec calor in vitro extinctus sit; alioquin superficies quædam inexspectata, per modum corij cordubensis inducetur irremediabilis.

Alij similem scutellam ad formam lentis è ligno molliore tiliæ tornari curant, inspersoquè pulvere tripoli lentem affricatione fortiori poliunt, sed & hic modus plenus periculi est.

Alij securissimo modo, ipsi scutellæ lentis priùs attritæ frustulum chartæ latum ad quantitatem lentis pulte tenui affigunt, eiquè exsiccatæ pulvere tripoli sæpiùs inspersо, lentem poliunt, donec ei splendor perfectè sit inductus: qui modus cæteris præstat, quia facilior, & securior est pro lentis forma perfecta conservanda. Maximè enim curandum est, ne per polituram figura lentis alteretur, aut fissuræ fiant: ideoquè arenulas minimas, aut incidentes pulvisculos vitro adhærentes præcavere oportebit.

Alius quidam, pulverem pro politura vitrorum varium hoc ordine describit. Smiris in pulverem redactus, corio, vel panno inspergatur, ne verò

verò per inæqualitatem arenularum rimulas efficiat, purgatur priùs incernendo per pannum, aut aquam crassiores arenulas segregando. Secundò, pulvere è pumice adhibito tenuissimo, stanni calce, tripoli commixto lens poliatur: deniquè pro extrema politura, tartari fuligine, Salicis, vel Juniperi cinere adhibito maximè fulgebit lentis superficies.

ANNOTATIO VII.

Quâ industriâ lentes convexæ perfectiùs elaborentur.

AD lentes convexas expeditiùs, & meliùs elaborandas, loco capuli plumbei, certa instrumenti exilis fabrica constans ex asserculo quadrato, & duplici pertica in hunc modum substituatur.

FIG. LXIX. Affigatur mensæ solidæ asserculus superiore tantùm parte dolatus A, B, C, D. non tenuis, in quantitate quadrata pedis geometrici, in cujus latere, pertica F, G. perpendiculariter infixa in F. altitudinem tabulati G, vel fornicis contingat, ibidem firmanda. In medio asserculi affigatur scutella perfectè elaborata, è cujus centro K. alia pertica mobilis 5. circiter pedum alta perpendiculariter in I. pennulam calybeam è prioris pertica F, G. prostantem ascendat; ubi cuspite ferreo in pennulæ foramine, tanquam in polo mobilis gyrari valeat. Inferiùs autem ad K. claviculo ligneo infigatur in manubrij tornati superiorem partem L. quæ altera parte hemisphærialis, cum inferiore cavâ M. juncta ita congruat, ut si unâ cum vitriolo lenticulari infimo loco affixo, supra scutellam, manuum auxilio, sùsquè, dequè circumducta fuerit, pennulæ calibeæ impressione lentis forma perfecta consurget; ejusquè dispositio, atquè politura ad gustum subsequetur.

Dispositio lentis non differt à communi; ad polituram verò, chartæ mundissimæ, aut etiam membranæ subtili, scutellæ pulcibus delicatioribus affixæ tripolis sicca inspersa adhibeatur.

In quo hoc singulare accidit, quòd tam in dispositione, quàm politura ob æqualem pennulæ I. impressionem centrum lentis quantocyùs perficiatur, consequenter ejusdem splendor purissimus succedat.

ANNOTATIO VIII.

Qua arte lentium perfecta figura, aut earundem politura sint discernenda.

AN figura perfecta, vel adulterata sit, facilè advertitur; si, lens manu apprehensa ad umbrosam fenestræ lineam rectam versa, huc, illucquè mota consideretur; ubi ea linea non incurvata, aut invariata per lentem convexam refracta permanserit, figura lentis non erit vitiata. Item, si quis per lentem tantisper ab oculis semotam, aliquod objectum, præsertim in puncto confusionis non contortum, sed sincerum cum omnibus lineamentis incorruptum deprehenderit, etiam forma lentis probata censebitur.

Polituræ perfectio cognoscitur, si per lentem ab oculis remotiorem conspexerit lucem non fluctuantem, aut scabrosam; sed claram, quasi inter oculum, & lucem nihil intercessisset. Vel certè, si planum lentis candelæ accensæ obversum fuerit, donec ad punctum confusionis deveniatur remotum; quod fit, si lens tota æquali lumine perfusa fuerit; deprehen-

det,

det, quidquid defectuosum in lente occurrerit: minima enim rimula, aut bullula manifestabitur.

ANNOTATIO IX.

Quomodo lentes majoris sphæræ ab acutioribus sint dignoscendæ.

FAcillimè lentes majoris, & minoris sphæræ dignoscuntur per comparationem ex refractione specierum; nam si utraquè in æquali distantia ab oculis sustentetur, statim prodit inæqualitas ex diversa quantitate objecti apparentis, juxta suprà dicta: quia lens majoris sphæræ species causabit majores; minoris sphæræ, minores: vel certè per reflexionem quantitas sphærica lentium secernetur, si ex utraquè juxta se posita aliquod objectum reflexum observatum fuerit, arguet repræsentatum majus, lentem majoris sphæræ, minùs, minoris.

Et hæc est universalis regula dignoscendi tam concavas, quàm convexas diversas lentes, observatis tamen, quæ in propositionibus cap. 18. & 21. dicta sunt.

ANNOTATIO X.

De modo efficiendi convexa pro microscopijs.

PRo conficiendis microscopijs, seu lentibus auctorijs sphæricis, cavæ formæ, seu moduli requiruntur ex ferro, vel ex metallo. Pro cujus meliori intelligentia videatur fig. in qua metallum A. cavitatem hemisphæricam perfectam contineat, ad quam lens auctoria B. formanda sit, eaquè trapano D, B. infernè affixa bitumine piceo, tam diu giratur, & agitatur, madidâ sæpius arenâ communi inspersâ, donec vitro forma inducta sit: mundatis deinde, & modulo A. & lente B, ab omni arenula priori, alia rubra submadida substituatur; qualis in clepsydris haberi solet, eaquè invariata ad ultimam dispositionem permittatur, donec denigrata per modum pultis subtilissimæ nigra comparuerit. Deniquè lenti dispositæ jam, pro politura aptandæ in corio albo (quo forma involvenda, & alliganda est) loco arenæ tripoli madidâ substitutâ, & trapani agitatione iteratâ splendor requisitus inducetur. FIG. LXX.

Notandum, ut forma A. magis sit apta ad lentem perfectè elaborandam, consultum erit, ut è duplici cavitate constet, quarum exterior laxior, interior autem sit pro forma lentis inducenda; ut in dispositione lentis arena rubra priùs adhibita non possit dissipari, nam excussa ex interiore, remanens in laxiore, rursum immitti poterit ad ultimam lentis dispositionem.

ANNOTATIO XI.

Quibus modis concava acuta, seu parva sphæra sint elaboranda.

DIversi modi â diversis adhibentur, quibus lentes cavæ acutæ perficiuntur; communissimus est eorum, qui vitrum mensæ, vel tabulæ affixum in A. trapano D, B. excavare solent, cui globulus perfectè rotundus, pro lentis, quantitate, ad B. sit affixus: agitato enim trapano D, B, inspersâ priùs communi arenâ madidâ, vitri excavatio sequetur. Deinde ut suprà dictum est, communi arenâ omni abstersâ, & rubrâ substitutâ, ad polituram ultimatè disponetur; deniquè globulo corium album alligetur; & tripoli madidâ inspersâ ad dolituræ perfectionem deducetur. FIG. LXX.

FIG. LXI. Alius modus melior passim practicatur, uti ex figura liquet, si globus ferreus, vel metallicus A. perfectè rotundus ad quantitatem cavitatis pro lente futura firmetur ad axem ferreum B, cujus terminus utrinquè in cuspidem desinens cavitatibus sustentetur; ut tanquam in cardinibus (plectro D, G, adhibito cum funiculo remissiori) globulus dictus A. in quamcunquè partem placuerit, velocissimo motu agitari possit; quibus vitri frustellum applicatum, & arenâ communi priùs excavatum sufficienter: deinde puriori rubrâ arenâ dispositum, ac super charta pultibus affixa delicatis, mediante tripoli siccâ poliatur.

FIG. LXII. Optimus, & expeditissimus modus est mediante orbiculo plumbeo F. G. in quantitate diametri, & formâ sphærulæ lentis cavæ futuræ. Si stylo ferreo N. M. per centrum P. transeunti fixus ad trohiscum H, K. aptetur, & eum rhombus, seu rotula fusi (hic in figura non apposita) versatur, simul orbiculus F. in gyrum rapitur cui lentis vitrellum digitis applicatum, madidâ sæpiùs communi arenâ inspersâ excavetur. Cavitate tandem utcunquè profundâ effectâ, lenti figura perfectissima inducetur, si loco plumbei orbiculi; modulo L. ex aurichalco sphærico adhibito, intra rubram arenam inspersam lens admota fuerit; non tantùm lentis figuram perfectam reddet, sed simul ad polituram disponet. Ultimatè superinducto corio albo super formam L. & madidâ tripoli sæpiùs inspersâ, lentem cavam incomparabilis perfectionis exactam efficiet.

ANNOTATIO XII.

De Cylindro, seu arundine pro lentium capacitate construenda.

Lentibus elaboratis, & ad proportionem selectis, curandum est, ut cylinder, arundo, seu tubus è ligni, laminæ, vel chartæ induratæ partibus minimùm duabus, sit ad lineam rectam aptè constructus, ut prolongari, deduci, vel contrahi possit ad libitum, & si ad remota videnda usui esse debeat, nonnihil contrahi, ad vicina prolongari valeat: contingit etiam, ut ad diversos oculos subinde jam prolongandus, jam contrahendus sit, â linea tamen recta nullatenus abscedat.

Expedit etiam, ne tubi cavitas nimium laxa, aut stricta fiat: si enim nimium angusta exstiterit, radiorum plurium confluentia in refractione impedietur; si nimis laxa, luminis copiosioris ingressu, specierumquè confusio sequetur: quamvìs præstet nonnihil excedere in laxitate, siquidem per orbiculos foraminatos, majus lumen impediri poterit, ne specierum repræsentationi obsit.

Cæterùm materia, ex qua conficiendæ sunt fistulæ ad libitum assumi poterit; pro commoditate tamen, si forte in loco permanente, ad stellas lustrandas, aut eclipses observandas tubus præparandus foret, præstaret eum ex ligneis fistulis confici, pro itineribus verò ex charta dura & solida potiùs; ne tamen in deductione, aut prolongatione incurvari possit. Hoc præterea observandum, ut lens cava angustius, convexa autem, quæ & major, laxius orificium occupet: utriusquè autem orificium, & annulis, & operculis sufficienter sit munitum.

Quis sit usus telescopij, jam supra, parte 1. cap. 21. hujus libri insinuavi.

ANNO-

ANNOTATIO XIII.

Quale telescopium cæteris sit præferendum.

EX suprà dictis sufficienter varietas telescopiorum colligi potest, quòd autem ex omnibus prævaleat, dubium esse potest; cùm quodlibet in suo genere ad certum usum emineat, aliqua enim ad majorem distantiam, alia ad minorem species objectorum dant clariores: alia pro astris, & Eclipsibus observandis, alia in terris pro locorum distantia, & distinctione ædificiorum præstantiora videntur; ex quibus ipsa experientia selectum determinabit. Nihilominus cùm tubi longiores aptiores videantur ad astra observanda, siquidem species objectorum plurimùm augent, difficulter tamen ad regulam ita erigi possunt, ut radius medius, seu perpendicularis à rectitudine non deflectat, lentesquè remotiores ab invicem consistentes parallelè minimè sese respiciant. uti suprà cap. 21. prop. 3. ostensum est, manifestam fallaciam inducet: sufficienti tamen cautelâ adhibitâ tubi longiores ad rarum usum servire poterunt, & utiliter adhiberi. Nimis verò breves, solummodò ad modicam distantiam objecti inserviunt; in quibus, quia perpendicularis radius facillimè conservatur, ordinariè clariores objectorum species exhibent; quia & ipsa objecta, utpote vicina, singula lineamenta, & puncta potentiùs communicant. Medioeris ergo longitudinis tubi ad quinquè, vel sex palmos ferè sunt optimi; etiam ad majorem distantiam; imò & ad astra observanda, modò lentes à perfectione non deficiant, quia & arundo, seu fistulæ in ea longitudine facilè ad regulam fieri, & dirigi (licet è pluribus frustis confectæ sint) domi, forisquè in itinere commodè servire poterunt. Helioscopia verò, de quibus suprà mentionem feci, quia ex coloratis lentibus conficiuntur, solummodò usui esse possunt, dum in ipsum solem, aut aliud corpus intensissimæ lucis intendendum est: siquidem lentibus coloratis intensio radiorum solis infringitur, ne oculis noceant. Ideoquè tempore eclipsis hujusmodi tubo solis defectio absquè læsione oculorum etiam directè in ipsos radios tendentium observari poterit.

CAPUT XXV.

De Lentibus sectionum conicarum.

QUid sint conicæ sectiones, suppono aliunde cognitum esse, nihilominus in gratiam tyronum breviter ad nostrum propositum eas describam. Pro quibus sciendum, eas ita appellari à corpore conico, seu cono pyramidali rotundo supra circularem basim constituto, & in verticis punctum desinente; quæ sectione diversâ, aliam, & aliam figuram efformabit, quarum quinquè consurgunt.

Prima: Triangularis, si conus per axem è vertice ad centrum basis secetur. uti in figura A, B, C, conus sectus per axem, è vertice A, in F. centrum basis, triangulum A, G, H. efficit. FIG. LXXIII.

Secunda: Circularis, quæ fit, secto cono parallelè ad basim, ut in fig. apposità: conus est A, B, C. ubi sectio per medium D, E, est parallela ad basim B, C. facitquè planum circulare. FIG. LXXIV.

FIG. LXXV. Tertia: Ellipsis, est coni sectio, cujus diameter utriquè crurum trianguli, cono per axem secto generati, infra verticem occurrit, & basi coni nec æquidistans, nec subcontraria posita est, uti figura annexa exhibet. Nam diameter I, T, K. coni A, B, C. utrumquè crus, A, B, & A, C, per axem A, F. infra verticem A. occurrens in I. K. ellipsim efficit, quæ nec æquidistat basi, nec parallela est.

FIG. LXXVI. Quarta: Parabola, est coni sectio, cujus diameter producta alterutri crurum trianguli per axem secti coni æquidistat. ita in figura adjuncta, diameter L, M. crus A, C, secans per axem A, F, æquidistat, vel parallela est lateri, vel cruri A, B.

FIG. LXXVII. Quinta: Hyperbola est, cujus diameter producta alterutri crurum trianguli per axem secti coni supra verticem coni occurrit. uti in apposita fig. videre est: nam diameter sectionis conicæ P, P. secans crus trianguli A, C, & axem A, F. supernè producto crure trianguli A, B supra verticem in Q. occurrit.

Quarum sectionum conicarum posteriorum trium lentes, Authores, partim pro telescopijs, & spicillis, partim pro ustionibus mirè celebrant, ac figuræ sphæricæ plurimùm præferentes, non minùs ingeniosis speculationibus, quàm bene fundatis demonstrationibus inserviunt; nostris tamen temporibus vix videtur artifex repertus, qui practicè lenti ex dictis sectionibus formam conicam sine defectu induxisset; siquidem figuræ, quarum effectus mirabiliores in indivisibili consistunt; in puncto deficientes opus inutile reddunt.

Conatus fuerat primùm per excellentissimos artifices doctissimus noster P. Kircherus, ut ipse in suo tomo de arte magna lucis, & umbræ refert, plurimùm laboris impendere, ut unicam saltem earum lentium in exercitium experientiarum nancisceretur; verùm fatetur, se in ijs intentum non fuisse consecutum. Ideoquè nec mihi præsumendum videtur ad aliquid simile promittendum, vel in effectum deducendum, quod tot antecessores ingeniosissimi efficere non poterant. Aliquam tamen viam sternam facilem ad figuram harum sectionum quamcunquè perfectè describendam, siquidem in modis nonnunquam singularis difficultas occurrit.

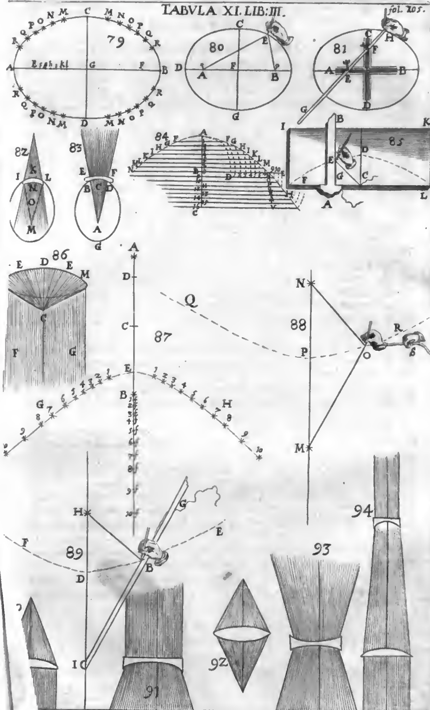
Antequam verò ad ipsas descriptiones figurarum descendam, opinionem Descartes circa spicilla conica attexam, qui capite 9. dioptr. num. 2. refert, & satis clarè insinuat, se hujusmodi lentium effectorem extitisse, siquidem ait, nulla spicilla conicis prævalere, sive ad usum myopum, sive presbytarum; eaquè ad triplicem differentiam reducit; ut nimirum sint, vel planoconvexa pro presbytis, vel planoconcava pro myopibus, vel certè cavoconvexa, cujus cavitas, si acutioris sectionis extiterit, quàm convexitas, etiam myopibus inserviet, si majoris convexitatis, presbytis visum acuet.

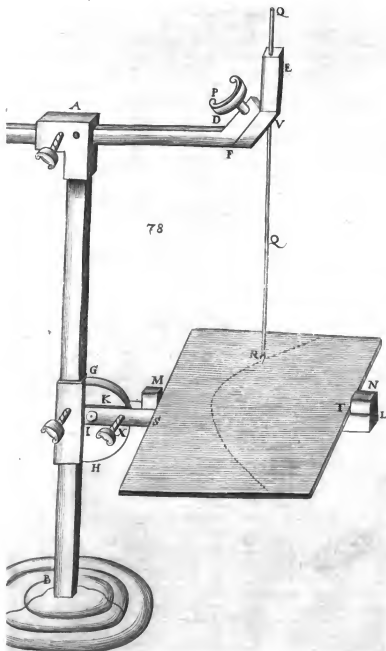
Ad harum lentium effectionem longo processu ibidem describit instrumentum, quod quia magìs operosum est, nec verbis sufficientem dat instructionem, ad Authorem benevolum Lectorem remitto.

PROPOSITIO I.

Unico instrumento omnes sectiones conicas extra triangularem describere.

INgeniosum, nec valde operosum instrumentum Bramerus in suo tractatu exhibet, quo sectiones conicæ mira facilitate uno tractu describi possunt, quale


TABVLA XI. LIB: III.
fol. 205.
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
91
92
93
94


Q
E
P
A
D
V
F
78
Q
R
G
M
N
K
T
L
S
I
X
H
B

quale pro curiositate; cùm in Universitate Viennensi Mathematicis lectionibus præfuissem, fieri curavi; ut experimentaliter rei veritatem cognoscerem, & in praxi deprehenderem. Pro quo instrumento diversæ partes mobiles requiruntur, quæ omnes juncturis, & cochleis combinatæ unicam machinam conficiunt. Et primò quidem requiritur regula quadrata A, B, ex solido ligno, paulò longior cæteris, in cujus superiori termino A. sit annexum frustum angulare O. quadrato foramine pervium, & capax secundæ regulæ quadratæ C, D, quæ foramini dicto immissa introrsum, vel extrorsum liberè moveri possit, terminarique trochlea ad lit. O. Regulæ verò C, D, in fine frustellum ligni D. inflexum, & perforatum sit affixum, cum quo alterum F, V. pariter inflexum mediante clavo versatili P, in V. foramine firmatum connecti valeat: ut dum clavus P, movetur in foramine D. simul frustum E, F, in gyrum rapiatur. Foramini E, V, etiam sit insertum bacillum susquè dequè mobile, in cujus fine calamus plumbeus pro figuris designandis contineatur. FIG. LXXVIII.

Præterea aliud adhuc frustum G, H, quadratè perforatum, & capax quadratæ regulæ primæ A, B. pro libitu sursum, ac deorsum mobile requiritur cujus pars interior annexum habeat semicirculum I. in qua regula K, L, incisa ad K pro quantitate semicirculi, & clavo ferreo in I, centro fixa cochleâ X. stabiliri valeat, aut circulariter moveri. Hæc ultima regula contineat duas ansulas M, N. inter quas asserculus perfectè complanatus firmatus sit, ad figuras conicas excipiendas; & hoc est opus instrumentale.

Cujus usus talis est, Partibus singulis debitè connexis, ut fig. exhibet; & firmato asserculo S, T, intra duas ansulas M, N. pro quantitate figuræ cujuscunquè conicæ, regula C, D, decurtetur per intrusionem in foramen A. vel extractionem prolongetur; ut stylus Q, R, infernè plumbo munitus per clavum P. intortus unà cum frusto E, F, supra asserculum S, T, debitè oppositum, & inclinatum quamcunquè figuram conicam exprimere, aut describere valeat. Verùm ne longiore descriptione aliquas difficultates involvam, & pluribus verbis obscurem, relinquo praxim Lectori, cui experimentale exercitium, ulteriorem instructionem subministrabit.

PROPOSITIO II.

Quibus modis alijs ellipsis facilè describatur.

PLures modos Kircherus noster, & alij Authores tradunt particulares, quibus ellipsis describitur, quia verò non carent difficultate pro lentium figura, tres excerptos faciliores proponam.

Modus primus.

Datâ majore diametro, & minore semidiametro communi circino ellipsim describendi.

DEtur major diameter ellipsis A, B, & minor semidiameter C, D, reperientur centra utrinquè in E. & F. si semidiameter major A, G. vel B, G. translata fuerit, ex C. puncto in E. & F. ex quibus & reliqua puncta omnia pro circumferentia ellipsis signare oportebit, si videlicet in semidiametro majori inter E. & G. puncta ad libitum g. h. i. k. l. notata fuerint, quò plura tamen, perfectiùs ellipsis describetur: deinde distantia A, l. ex centris E, & F. circino acceptа, & translata supernè, & infernè in puncta quatuor ad M. similiter distantia B, l. ex centris E, F, circini pede uno secabuntur priora quatuor signa FIG. LXXIX.

ad M, per modum crucis, pariter pro punctis ad N. distantiæ B, k, & A, k. ex centris E, & F. ut priùs signatæ supernè, & infernè, dabunt per sectionem, quatuor alia puncta in N. ita cætera singula, i. h. g. s. translata in O, P, Q, R. ex centris E, & F. conficient puncta totius ellipsis, per quæ, si lineola transmissa fuerit, complebitur ellipsis.

Modus secundus.

Mediante funiculo circumducendi ellipsim.

FIG. LXXX. ALius facilior, & passim à topiarijs, & architectis in usu est, quo ellipsis mediante funiculo describitur. Habitâ notitiâ majoris semidiametri F, D. & minoris F, C. sumatur distantia majoris semidiametri, & transferatur utrinquè ex C, in A, & B. diametrum majorem, pro centris futuræ ellipsis. Illaquè claviculis signentur, è quibus stylo E. funiculus in C. finem minoris semidiametri sit extensus, cujus circumductione desiderata ellipsis D, C, E, G, descripta comparebit.

Modus tertius.

Ope regulæ intra crucem mobilis ellipsim describendi.

TErtius modus expeditior occurrit per instrumentum in forma crucis ad rectos angulos confectum, in quo duo cursores affixi, per crucem inserti regulam in cardinibus mobilem utrinquè habentes, dum in certo extre-
FIG. mitatis puncto moti fuerint, circulum ellipticum formabunt. v:g: sit crucula A,
LXXXI. B, C, D. ex aurichalco, vel ligno, cujus brachiola longa sint, magìs, vel minùs, pro quantitate figuræ describendæ. Pro minoribus figuris in charta sufficiet medij pedis longitudo. In cujus medio brachiolorum A, B, & C, D, sit per longum aliqua fissura, ne duo cursores E, & F. exorbitare valeant, vel huc, illucquè moti excidere E. quidem in linea C, D. F. verò in linea A, B præterea ut supra ad cursores, regula G, H. in cardinibus affixa maneat, requirentur annuli duo quadrati, ad quantitatem regulæ G, H. quæ immissa supernè, & duabus cochleis firmata ad libitum, in majori, vel minori distantia ab invicem; dum figura facienda est, ab ansulis, vel annulis nullo modo dimoveri possit. His actis, cùm regula G, H. duobus cursoribus E, F, per duas cochleas affixa, & manu apprehensa, instrumento stabili permanente mota fuerit, movebuntur & duo cursores ad E. & F. per cavitates A, B, & C, D. & ellipsis descripta videbitur, magìs obtusa, vel acuta, juxta cursorum in regula majorem, vel minorem ab invicem distantiam.

Porisma.

Ad lentem Ellipticam.

LEntem in una superficie elaboratam ad convexitatem ellipticæ figuræ I, K, L. descriptæ ex viciniori centro O. in altera verò pro cavitate sumptam figuram sphæricam ex remotiore centro M, I, N, L. mirùm celebrat Descar-
FIG. des, fusequè demonstrat dioptr. cap. 8. ubi ait, radios parallelos â longe inci-
LXXXII. dentes in convexum ellipsis I, K, L. perfectissimè colligi juxta figuram convexam puncto M. descriptam, speciesquè ab objecto remotissimo procedentes vivacissimè repræsentari.

Is etiam ex diversis segmentis ellipticis plures combinationes lentium facit, ex quibus miram radiorum perfectionem in conum collectorum consurgere

gere probat in ordine ad varios effectus, quos experientijs confirmat. Idem celebrat & aliam lentem ob combinationem figuræ ellipticæ concavæ cum sphærica convexa ex ejusdem ellipsis remotiori centro elaborata, cujus effectum ex radiorum processu utriusquè superficiei talem exhibet; quòd radij ex elliptica superficie parallelè diffusi per sphæricam colligantur in punctum, seu centrum ellipsis remotius, ex quo dicta superficies formata fuerat. Ut in adjuncta figura patet, ubi & lentis E, F. B, D, interior pars concava B, C, D. & exterior convexitas E,F. sphærica ex remotiore ellipsis centro descripta intelligatur. Quoniam superficies convexa è longinquo radios parallelos, excipiens refractos ad diametrum, juxta priùs dicta convergeret; eos ellipticæ superficies intercedens à naturali inclinatione, vel refractione impedit, ac per divergentiam ob mirum temperamentum specierum, aut umbras clarissimè, & quasi superstitiosè transfundit. FIG. LXXXIII.

Similes combinationes sectionis ellipticæ & sphæricæ plures in loco supra citato, adfert quas brevitatis causâ, hic prætereo, & curiosum experientiarum indagatorem, ad eundem remitto.

PROPOSITIO III.

De modis parabolicam figuram practicè, perfecteque in plano describendi.

Modus primus.

Mediante circino geometricè.

Sumatur in linea recta pro axi parabolæ vertex A. centrum verò B. ex quibus recta ducta A, B. dividatur ad placitum in partes æquales v:g: octo, & si segmentum parabolæ majus desideratur, axis longitudo A,B. duplicetur, cujus medietas superaddita B, C, etiam in octo æquales partes dividatur, ut tota A, C, sedecim æquales partes contineat, addito numero ad singula puncta 1. 2. 3. 4. &c. ex quibus divisionum punctis ad axim A, C, totidem factæ perpendiculares, erunt inter se parallelæ. Hoc peracto, accepta circino distantia A, B, & ex B. translata in D. puncta sequentia divisionum sedecim usquè in E. similiter addendo numerum, ut priùs in axi, dabunt differentiam sectionis parabolicæ inter A. & T. posito circini pede in B. centrum, & altero extenso in D. fiet arcus quadrantis usquè in A. rursum manente circini pede in B. & altero extenso in secundum punctum num. 1. post D. secabit arcus primam normalem ad axim in F. ita ex B. extenso altero pede in tertium punctum num. 2. secabitur normalis tertia in G, ita ad singula puncta procedendo, donec omnes normales octo usquè in M. per divisionum puncta sint sectæ. FIG. LXXXIV.

Quia verò adhuc octo puncta restant pro reliqua parabolæ parte, uti priùs, manente semper uno circini pede in centro parabolæ B, & altero per reliqua divisionum puncta fiant sectiones in inferioribus octo normalibus in O, P, Q, R. &c. donec puncta sedecim sint absoluta demum per singula sectionum puncta facta ab A. inchoando in F, G, H, I, K, &c. ducta linea nonnihil incurvata dabit semiordinatam parabolam A, C. Quod si etiam in normalibus alterius partis mediæ parabolæ, eædem distantiæ ab axe translatæ fuerint, & uti priùs lineâ in punctis præcisionum connexæ, tota parabola A, S. & A, T. geometricè descripta reperietur.

Modus

Modus secundus.

Mediante regulâ normali parabolam describendi.

FIG. LXXXV. INventio hæc practica est, & miræ perfectionis, pro qua exequenda requiritur tabella perfectè plana H, I, K, L, cujus latus H,L, rectissimam lineam, contineat: item regula A, B, cum transversali F, G, admota lateri H, L, semper rectum angulum B, G, L. efficiat: præterea adhibenda zona est, vel funiculus C, F, G. qui in puncto C. & angulo regulæ G. firmatus ita sit, ut regulâ ad axim C, D, collocatâ duplicatus apicem parabolæ D. contingat. Deniquè stylo scriptorio inter extensam zonam applicato in E, alterâ manu A. regulâ normaliter manente, & zonâ paulatim remotâ versus H, parabola D, M, N. describetur.

Cujus demonstrationem, quia passim in libris reperitur, non adfero, quam & P. Kircherus noster in magia Catoptr: lib. 3. de sectione Con: cap. 6. & 7. prob: 1. clarè, & succinctè deducit, ubi etiam citat Marianum Gerhaldum prop. 6. de parabola. Ego solummodò hic proprietates parabolæ hac arte ad oculum exhibitas declarabo, ex quibus perfectio hujus modi, hac praxi descripti poterit cognosci.

Prima quidem proprietas parabolæ est, ut distantia ejus centri C. à vertice D. sit quarta pars lateris, seu basis H, L. quod hic ad oculum liquet, quia Zona duplicata C, E, G est ipsa distantia à centro C. ad verticem D. extensa verò ex C, in H, adæquat medietatem, totius basis L, H. C, L. verò est altera medietas; ergo H, L basis est quadruplicata, ad lineam axis C, D, ita distantia à centro C. ad verticem parabolæ D, est quarta pars basis H, L.

Secunda proprietas est, ut omnes lineæ rectæ, ab una ordinatim applicatarum incidentes in parabolam, sint axi parallelæ, & una cum suis reflexis ad centrum parabolæ, seu punctum reflexionis inter se æquales. Quod in hac practica descriptione inde constat, quòd sicut Zona C, F, G. sive sit propinqua ad axim C, D. sive remotior in E, vel etiam planè circa finem ad M. semper maneat ejusdem longitudinis, quantumvis ad angulum E. inflexa; Ergo lineæ G, E. & E, C. motâ qualitercunquè regulâ G, B. simul sumpta inter se omnes sunt æquales, quemadmodum radij solares parallelè incidentes cùm reflexis in centrum parabolæ omnes æquales persistunt. Quod gratiosè demonstrat Bettinus in Apiario progym. 2. prop. 4.

Tertia: Proprietas parabolæ est, ut si speculum soli directè, seu è diametro oppositum sit, omnes radios solares, G, E. incidentes axi C, D. parallelos efficiat, & in reflexione angulos incidentiæ G, E, H, angulis reflexionis D, E, C. æquales; quod quidem & omnibus reliquis, cujuscunquè superficiei regularis, corporibus specularibus commune est; singulariter tamen id Orontius, & alij plures de parabola demonstrant: inter quos & Bettinus noster, loco supra cit. quod ipsum clarè per hanc descriptionem practicam parabolæ exhibetur.

Quarta est, ut omnes radij in speculum parabolicum soli directè oppositum incidentes, axi paralleli, reflectantur ad punctum axis, seu centrum parabolæ. ubi & focus sit. Quod etsi ex prædictis sufficienter notum sit, per annexam tamen figuram, magis adhuc declaratur; uti radij solares F, G. parallelè incidentes in speculum parabolicum M, E, D. omnes in unicum pun-
FIG. LXXXVI.

ctum

ctum C. concurrunt reflexi, radiorumquè multiplicatione in puncto unico ignem conflant.

Ex quibus evidenter liquet, modum hunc parabolam describendi simplicem videri, in perfectione verò figuræ excellere. Cujus sectionis speculum cavum omnes Authores singulariter celebrant ob actionem potentissimam radiorum in unum punctum concurrentium, uti Kircherus etiam noster loco supra citato demonstrat. Veruntamen perfectum speculum caustioum ad figuram absquè nævo deducere omnibus numeris absolutam, casuali potiùs, quàm artificiali labori est adscribendum. Plurimi enim summi artifices in hoc desudârunt, sed dum speculum causticum se confecisse existimârunt, improba ad figuram circularem, seu sphæricam degencrâsse, indoluerunt: præcipuè, dum ad majorem distantiam vim urendi imprimere satagebant. Quod & Kircherus in Mag. Catopt. lib. 10. parte 3. cap. 1. coroll. 2. circa finem fatetur, se multum laboris per accuratissimos artifices impendisse, intentum tamen consecutum nunquam fuisse.

Quamvis Sacerdos quidam Burgundus Mediolani testatus sit, speculum quoddam Domini Manfredæ Sentalæ ibidem ex metallo confectum fuisse, quod per reflexionem radiorum solarium flammam concitaverit, ad distantiam quindecim passuum; & ipse Kircherus hujus experientiæ causâ eundem Manfredum adijsse fatetur, speculoquè prædicto caustico ad decimum sextum passum, lignum accensum, & in ardentem carbonem redactum fuisse, cui veritati, & plures Patres nostri subscripserunt; atquè ita hoc opus possibilitatem omnem non excludit.

Veruntamen is ipse Kircherus ad initium Corollar: citati nec Archimedi concedit ad tria millia passuum, vel etiam ad tria stadia speculo caustico parabolico naves accendisse; quamvis præfatæ historiæ non omnino sit contrarius in minori ut: distantia, cùm subjungat Archimedem mirabilium inventorem ideo tantopere celebratum fuisse, quòd mundo illius temporis rudiore existente, ipse historicorum encomijs tantò magis eminuerit.

Si quis tamen periculum subire non veretur in caustico, seu parabolico speculo conficiendo, tentare licebit, cùm figuræ describendæ perfectionem intellexerit, cujus modulum, si requirit ad cap. 1. partis secundæ hujus lib. recurrat.

PROPOSITIO IV.

Quibus modis sectio hyperbola in plano describatur.

Tertia sectio conica est hyperbola, quæ tantò præstantior est, quantò excellentiorem in mirabilium effectu usum præbet; ita ut Pater Kircherus noster de conicarum sectionum sublimitate loquens dicat; studio humano impossibile fuisset ad tantam profunditatem scientiæ pervenire, sed divinitùs infusam esse non dubitet. Quam & cæteri Authores optici reliquis sectionibus meritò præferunt, singulariter in spicillorum, & vel maximè in Telescopiorum usu. Quare breviter ternos solummodo modos, omissis alijs pluribus diversorum Authorum, præfigam, quibus hæc sectio tam in minori, quàm majori quacunquè quantitate perfectè, & practicè describi valeat; qui de borum veritate dubitat, licebit ei ad demonstrationes sectionum conicarum recurrere, quarum integri codices Apollonij, Pauli Guldini, Archimedis, & aliorum plurium his practicis descriptionibus applicari poterunt.

Modus primus.

Beneficio unius circini, aut duorum, hyperbolam describendi.

FIG. LXXXVII. Hyperbola quæcunquè, præsertim in minori quantitate uno, vel duobus circinis gratiosè describitur, si in recta A, B, axi hyperbolæ assumatur punctum in medio C. pro centro focorum. Secundò, supernè, & infernè ad beneplacitum, juxta hyperbolæ sectionem magis, vel minus acutam, assignentur pro apicibus duo puncta in D. & E. æqualiter dissita à centro C. Tertiò, pro duobus focis alia duo puncta A, & B, stellulis signata, etiam æqualiter dissita à C. Quartò, extra focos supernè, vel infernè, ad quam partem hyperbolam inflectere placet, alia plura puncta f. ordine numerorum ad libitum inter se, vel à focis sint dissita; ita tamen, ut propinquiora ad apicem magis conjuncta, quàm remotiora notentur.

His positis sumatur circinus communis acutior, vel pro expeditiore deliberatione duo, quorum unius pes figatur in D. alterius in E. apicibus duobus sectionum; restantes verò pedes utriusquè circini concurrant in primò puncto f. deinde invariatâ distantiâ, unius circini pede locato in A. alterius in B. ac pedibus alijs duobus notata puncta concursus utrinquè versus G. & H. pro numero primo ad cruculam, dabunt prima duo puncta sectionis hyperbolicæ; Idem fiat secundâ vice, collocatis duorum circinorum pedibus duobus in D. & E. & alijs duobus in secundo puncto f. extra focum B. & rursum, uti priùs dictum est, circini invariatâ distantiâ, ex A. & B. punctis, alij duo pedes concurrant versus G. & H, cruculis duabus ibidem signatis pro alijs duobus remotioribus punctis sectionis. Similiter distantia ex D. & E, utroquè circino ad tertium punctum f. translata ex A. & B. in concursum tertiæ sectionis. Et hoc toties repetetur, donec sufficientia puncta pro hyperbola fuerint signata; per quæ puncta in cruculis, linea ducta, & nonnihil incurvata totam sectionem hyperbolicam dexterè designabit.

Notandum primò: Oppositam hanc hyperbolam ad D. uno labore utrinquè efficiet, qui mutatis circinis, magis stricto uno, & altero magis remisso, ex ijsdem focis A. & B. similes cruculárum notas tam supernè, quàm infernè descripserit, manente apice, seu vertice hyperbolæ in D. quarum inclinatio in contrariam partem procedet.

Notandum secundò: Qui cupit hyperbolam acutiorem; focos A, & B, viciniores faciat ad apices D, & E; si magis obtusam, inde removeat ultra A. & B. & consequetur intentum; cujus praxis usum experientia magis edocebit.

Modus secundus.

Ope duplicatæ Zonæ hyperbolam uno tractu describendi.

FIG. LXXXVIII Secundus modus est facilior, & communis, fitquè ope Zonæ, aut fili serici: vel si major desideretur, ope alicujus funiculi duplicati glabri, & sine nodis singulariter ad hoc præparati; cujus fines utrinquè in duobus punctis M. & N. tanquam in focis fixi, complicatiquè in puncto P, ad hyperbolæ apicem, mediante acûs foramine constringantur in unum, reliquis duabus partibus Zonæ ad S, conjunctim detentis; si acus O. ex P. versus R. duplicatâ Zonâ retracta fuerit, juxta remissionem naturalem utriusquè Zonæ N, M, sectio hyperbolica P, R. efficietur. Idipsum & ex altera parte axis M. N. præficietur versus Q. & totam hyperbolam confectam videbit.

Notan-

Notandum primò: Ne figura hyperbolica corrupta contingat, Zonam N, O, & M, O. debere esse solidam, quæ extenuari nequeat; ut, dum complicata tenetur, non in unam, vel alteram partem fluctuare possit, alioquin aberrabit figura à perfectione.

Notandum secundò: Magis acutam, vel obtusam hyperbolam fieri, ex variatione focorum, & apicis hyperbolæ. Nam si apex P. medium inter M. N. attigerit, recta linea describetur, & quò magis accesserit ad focos M, vel N. eò acutior formabitur.

Modus secundus.

Mediante regulâ, hyperbolam uno tractu describendi.

TErtius modus accuratior, & expeditior est secundo, mediante regulâ, cujus beneficio hyperbola quæcunquè ad intentum describi potest. Primò quidem in facta linea recta H, I. seu in axi, duo puncta H, I, pro focis designentur, pro quantitate hyperbolæ magis acutæ, vel remissioris; ibidem ad focum H. affigatur Zonula; & ad alternm focum I. regulæ extremitas in linea axis I, H. collocetur, si Zonula duplicata verticem hyperbolæ D, contigerit, firmatâ reliquâ parte Zonæ in fine regulæ G. ac stylo scriptorio Zonula fortiusculè ad regulam B. appressa, paulatimquè remota versus E. partem hyperbolæ describet. Si deinde, versâ regulâ, etiam ad alteram partem axis F. medietatem descripserit, totam hyperbolam F, D, B, confectam habebit. FIG. LXXXIX.

Quòd si hyperbola inversa, seu in contrariam partem describenda foret, ejusdem figuræ acutæ; manente Zonulæ longitudine, solùm extremitas H, figatur in I, & regulæ terminus prior in H & procedetur, ut priùs dictum est. Cujus demonstrationem Descardes Diopt. cap. octavo annexam habet, quò remitto.

ANNOTATIO I.

De natura, & effectu hyperbolicarum lentium.

PLurimùm celebrat Descardes lentis hyperbolicæ virtutem in miris rerum repræsentandarum effectibus, quos obiter solummodò attingam, cùm lentium earundem experimenta desint.

Primò: Si ex parte una lens convexitatis hyperbolicæ extiterit, alterâ superficie planâ manente, refractio radiorum concurrentium â figura solummodò hyperbolica procedet: cùm plana superficies ex suprà dictis radios perpendiculariter incidentes absquè ulteriore refractione, rectâ lineâ transmittat, quare concursus radiorum â superficie hyperbolica jam refractorum in unico indivisibili puncto fiet, juxta figuræ naturam: unde objectorum lineamenta, & singula puncta, sive in oculum, sive aliam superficiem clarissimè comparebunt, uti annexa figura denotat. FIG. XC.

Secundò: Etiam concavæ lentes hyperbolicæ figuræ in una superficie, alterâ planâ manente, mira præstare dicuntur, quæ licet ex natura sua per refractionem è superficie cava radios divergant; in transfusione tamen radiorum majori juvant ad specierum terminationem, uti figura indicat. Ex plana enim superficie radij perpendiculariter incidentes, vel transmeantes inter se paralleli, ex parte autem cava refracti perfectiùs sphæricis divergunt. FIG. XCI.

Tertiò: Si lens utrinquè convexam hyperbolam nacta fuerit, duplicatam etiam habebit refractionem, sive in unam, alteramvè partem sit inclinata,

 quæ

FIG. XCII. quæ in specierum repræsentatione tantò perfectior erit, quantò melior fuerit superficies hyperbolica, cæterum à virtute proprietatum non recedet.

Quartò: Idem dicendum de utrinquè cava hyperbole, cujus duplicata
FIG. XCIII. superficies etiam duplicem vim divergendi radios nanciscetur, & sine dubio in effectu specierum potentior evadet. cujus rei fig. consideretur.

Quintò: In combinatione lentium hyperbolicarum hoc singulariter prædicat Descardes sup. cit. quòd si planoconvexa cum alia planocava in tubo combinetur ad eam distantiam, quâ radij per convexam refracti conver-
FIG. XCIV. gentes cum radijs refractis per lentem cavam divergentibus concurrunt, miram claritatem specierum secuturam ab objecto remoto, etiam ad breviorem tubi diductionem. Quod experientiæ subjicio, si quis ejus felicitatis extiterit, & hujusmodi lentium copiam consecutus fuerit. Interea annexa figura pro aliquo lumine sufficiat.

ANNOTATIO II.

De modo efficiendi modulum, & ipsam lentem conicæ sectionis.

Conicâ sectione, de suprà dictis, in plano ex arte descriptâ, difficultas est, modulum, & scutellam pro lentibus concavis, vel convexis, sectionis ellipticæ, parabolicæ, aut hyperbolicæ, conficiendis; de quibus consulendi erunt fusores metallorum, qui ex opificio in bis bene exercitati sunt. Nihilominus pro aliquo lumine hanc instructionem subjungo.

Juxta sectionem convexam, modulo in lamina solidâ, aut asserculo durioris ligni exactè exscisso, typus ligneus, cereus, vel etiam plumbeus torno formandus est; pro fusione verò scutellæ plurimùm refert nosse mixturam materiæ, quæ sit contumax fusioni metallicæ, ne forma corrupta efficiatur, ad quam consolidandam adhibentur ossa sæpiæ, pumex, pulvis è lateribus allisis, ossa hirci combusta, & ferri rubigo, quæ omnia in pulveres redacta, ac per telam crassiorem transmissa aquâ tantâ commixta, ut mixtura subigi possit per modum luti fluentis: deinde ex argilla, & cineribus conflatus typus, primò penicillo delicatè inungendus est, deinde densiùs, donec ita fortis effectus, fusionem metalli, absquè ruptura, vel alteratione sustinere possit. Attendendum verò, antequam siccetur, sectionis figuram capiat exactè, in cujus modulum liquidum æs paulatim immittitur. Quod refrigeratum, denuo torno subjici debet, adhibitâ formâ primâ conicæ sectionis, donec ad amussim correspondeat. Deniquè scutellâ ad perfectionem redactâ, instrumento priùs confecto, juxta fig. 5. secundæ partis, ita affigatur, ut vertex coni punctualiter respondeat axi, cui si lens suprà dictis arenulis inspersis applicata fuerit absquè titubatione, lenti figuram juxta modulum impressam experietur, eamquè more suprà dicto, & disponere ad polituram, atque de more perfectè polire oportebit.

Descardes Dioptr. 10. mirum instrumentum describit pro lentibus hyperbolicis conficiendis, & poliendis, quia verò valdè operosum, & magis speculativum videtur, timendum, ne in praxi intento non respondeat, nolui Lectorem eodem fatigare; si tamen periculum subire non displicebit, poterit id ipsum apud Authorem examinare.

CAPUT

CAPUT XXVI.

Ab ipso sole hyperbolam omni numero absolutam uno tractu describere docemur.

Mirum est solem, cujus semita cælestis quotidiana, totius anni decursu in circulari linea sita est, uti ad sensum nostrum patet; nobis tamen radijs suis, mediante gnomonis umbra in plana qualibet fermè superficie, quolibet ambitu non circularem figuram; sed mirabilium cooperatricem hyperbolicam describat: si duos casus exceperimus.

Primum quidem, dum planum illud circulo æquinoctiali æquidistat, vel parallelum efficitur. quale solare æquinoctiale requirit, toto anno circulos pares cælestibus, etiam in plana superficie exhibebit.

Alterum, dum ipse sol in æquinoctio versatur, planam superficiem à circulo æquinoctiali deflectentem irradians, rectissimam semper lineam designabit. extra quos casus in quocunquè plano, gnomonis obstaculo, non nisi hyperbolem describet; quâ præterquam quòd circulari ambitu suo mira in lentibus alijsquè diaphanis sphæricis operetur, mirabiliora hyperbolica designatione efficiat. In quo imbecillitatem nostram fateri debemus, ut quod singulis quasi diebus, quolibet gnomone in pariete, aut plano horizontali à sole demonstratur, efficere tamen in lentibus non valeamus. Quare saltem umbræ processum hyperbolicum juxta solis cursum consuetum per signa duodecim Zodiaci imitari conemur. Et quamvìs non nesciam â Christophoro Claviò, Athanasio Kircher, Casparo Schotto, alijsquè quàm plurimis, in astronomicis demonstrationibus, innumeros fundatos modos traditos fuisse, quibus signa zodiaci, seu tropici sciathericis solaribus eleganter, & perfectè inscribuntur. Necdum tamen legi principia universalia practicè, absquè radijs signorum Zodiaci prævijs, aut sinuum calculatione, unico tractu, & quasi solari motu hyperbolas inscribendi, & quidem quibuscunquè solaribus horologijs, non tantùm primarijs, sed etiam declinantibus, & â meridie, vel media nocte, vel etiam horizonte, sive etiam ad horizontem inclinatis. Quod per modum appendicis; occasione sectionis hyperbolicæ, cùm â sole cuilibet in superficie planâ, uti supra explicui singulis anni diebus inscribitur; practicè etiam fieri posse, etiam qualibet horâ, etsi horæ necdum inscriptæ sint; subjungam.

CAPUT XXVII.

Appendix Optices.

Quamvìs tractatum de sciathericis scribere non intendam, occasione tamen lineæ hyperbolicæ, quæ sciathericis inscribi solent; antequam modum hyperbolam inscribendi exhibeam necessarium duxi, ne opusculum mancum permitteretur, etiam praxes faciliores pro horolabijs delineandis subjungere; præsertim, si declinantia, vel qualitercunquè inclinantia in pariete depingenda forent modum longè facillimum, simul & perfectissimum absquè instrumento speciali annectam.

Prærequisita.

Ad facilem descriptionem gnomonici horolabij inservientia.

UT ea breviter percurram, duo solummodò pro compendio quæcunquè solaria, sive in charta, aut tabella; sive in pariete describenda requiro; ut: præter circinum, & regulam, seu lineale; triangulum gnomonicum, & circulum horarium divisum in 24. aut etiam 48. æquales partes, pro medijs
FIG. XCV. horis: uti patet in adjuncto schemate ex A. centro B, C, D, E. circulus, qui applicatus debitè cuicunquè solari gnomonico divisionem specialem horarũ, alias ope circini laboriosè describendam, compendiosè supplet, si in charta, horolabium aliquod faciendum foret, poterit & circulus horarius, & triangulum gnomonicum è membrana, vel charta duriuscula in minori quantitate confectum servire. In pariete verò, aut horizonte exactiùs horologium describetur; si ea majora extiterint, & quidem triangulum gnomonicum ex ligno (ut aliàs notum est) constans ex tribus angulis, quorum unus ad F, rectus
FIG. XCVI. est: alter ad G. angulum elevationis poli ejus civitatis, pro qua vult operari: tertius ad I. ejus complimentum, seu altitudinem æquatoris contineat; cujus etiam triplex officium est, videlicet, ut rectus angulus F, inserviat, ad perpendiculares faciendas, quæ in describendis horologijs sæpiùs occurrunt, reliqui duo, ut absquè multo labore elevatio poli, vel æquatoris, in promptu habeatur.

Annotatio.

Pro linea meridiana, elevatione Poli, & Æquatoris unicâ observatione reperiendis.

INdagaturus prædicta, in asserculo, aut marmore perfectè plano, & horizonti parallelo, mediante stylo perpendiculariter erecto, die æquinoctij, solis umbram observet, ante, & post meridiem diversis diei temporibus, per puncta accuratè notata, quæ regulâ adhibitâ, omnia in rectissimam lineam coincident. Ad quam ex apice styli perpendiculariter in plani punctum incidente, perpendicularis emissa dabit lineam meridianam, sic ex eodem puncto altitudo styli â sectione lineæ meridianæ, & æquinoctialis in quamcunquè partem translata per hypotenusam ad duo puncta prædicta, triangulum gnomonicum conficiet; consequenter, & angulum, altitudinis poli, & æquatoris elicies.

Eadem etiam in pariete, unicâ observatione inquiri poterunt. uti infra §. 4. docetur.

§. I.

Qualiter ope trianguli gnomonici, & circuli horarij sex primaria horolabia compendiosè expediantur.

ÆQuinoctialis horolabij, cujus planum circulo æquinoctiali æquidistat; ejus officium supplet ipse circulus horarius: nam si ejus centrum A, applicetur ad asserculi medium M. ut linea horæ 12. C,D, correspondeat lineæ
FIG. XCVII. O, P, perpendiculari ad K, L. etiam reliquæ horæ ope regulæ, vel linealis per centrum A, & singulas earum divisiones transeuntis describentur; vel certè si ex centro A. filo delicato affixo, & per singulas horas extenso in asserculo puncta notata fuerint, horolabium expeditum erit. Ut autem horolabium ad so-

Fig. 100

Horizontale

stylus

Linea T Æquinoctialis

axis

Z

O

H

F

subsylaris

1 2 3 4 5 6 7 8 4 5 10 11 12

101

Verticale Declinans

A

L

stylus

M

K

C

E

G

axis

I

O

N

H

subsylaris

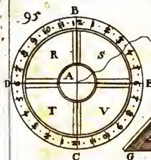
Linea Æqui

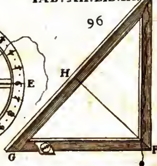
F

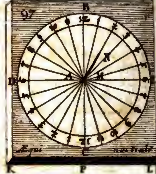
Declinatio muri

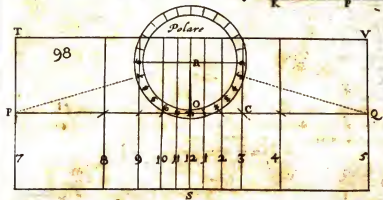
B

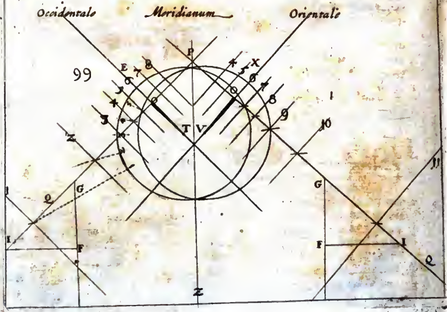
5 6 7 8 9 10 11 12 1


95
B
R
S
A
D
E
T
V
C


96
I
H
G
F


X
O
Z
97
B
N
A
M
D
C
K
P
L


Polare
T
V
98
R
O
P
C
Q
7
8
9
10
11
12
1
2
3
4
5
S


Occidentale
Meridianum
Orientale
99
P
E
X
T V
Z
Q
G
I
F

ad solem collocatum horas diurnas exactè indicet, requiritur, ut linea duodecima B,C, ad lineam meridianam ope boni compassi, vel etiam aliundè, ex observatione alterius solaris statuatur,& asserculi latus K,L, ad septentrionem depressum; X, Z, verò versus meridiem, seu trianguli gnomonici angulum F, I, G, sit elevatum; in cujus centro M. axis, seu stylus perpendiculariter erectus totius diei horas per umbram indicabit, medio quidem anno, si ejus planum, polum arcticum, & alio medio, antarcticum respexerit.

Polare.

Polare dicitur, cujus superficies plana circulo, qui per mundi polos, & puncta sectionis æquinoctiorum coluri, & horizontis transit, parallela est; & ita fit, descriptis duabus lineis P, Q, R, S. ad angulos rectos ope rectanguli, in puncto sectionis O. sumatur longitudo styli ad libitum pro quantitate horolabij futuri, usquè in R. ad quod punctum, centrum circuli horarij A. collocatum, correspondeat duodecimæ horæ linea, B, C. cum linea meridiana R, S; & mediante filo, vel lineali, per singulas horas notentur puncta in linea P, Q, ex quibus ductæ parallelæ ad rectam R, S. dabunt lineas horarum; quibus si horæ inscriptæ fuerint, ab ultima parallela â sinistris, hora 7. ad extimam â dextris, hora 5. manente hora 12. in linea meridiana R, S, polare perfectum erit. Erecto deniquè stylo in dicta longitudine O,R, ad O. perpendiculariter; & latere T, V, septentrionem versus elevato ad altitudinem poli, lineâ R, S, meridiem respiciente, solares horæ observari poterunt. FIG. XCVIII. FIG. XCV.

Meridianum.

Meridianum orientale, vel occidentale in plano est, quod circulo meridiano parallelum est; â polari in modo describendi non differt: nam sicut in eo ex linea 12. ita in hoc ex linea horæ sextæ, â sectione lineæ æquinoctialis longitudo styli desumitur; ex cujus apice, mediante circulo horario utrobiquè horæ designentur: in situ tamen differt, quod in hoc linea æquinoctialis ad altitudinem æquatoris sit elevanda; meridiem versus, si orientale; septentrionem versus, si occidentale desideretur. ut patet ex adjuncto schemate, in quo I, P. æquinoctialis juxta angulum trianguli gnomonici G, I, F. erecta ad dictam elevationem æquatoris; styli longitudinem O, T, vel O, V, exhibet; ex cujus apice T, vel V. beneficio circuli horarij, horæ correspondentes descriptæ habentur: In orientali quidem â quarta matutina ad 11. in occidentali verò ab hora 1. usquè ad octavam, quas solis radij per umbram styli O,V, vel O, T, perpendiculariter in O. erecti, totius diei decursu designabunt. FIG. XCIX.

Horizontale.

Hoc ideo dicitur, quia planum ad horizontem jacens circulo horizontali sit parallelum; describitur autem, factâ ex duabus lineis cruce, T, V, X, Z. ad angulos rectos, eritquè T, V. æquinoctialis linea, & X, Z. meridiana, in qua pro magnitudine solaris ad libitum designetur pro centro aliquod punctum in X, magis, vel minùs distans, ab O, pro quantitate solaris, & ex triangulo gnomonico fig. 96. ibidem sumatur angulus elevationis poli I, G, F, sic linea X, F, axim referet, & ex F. perpendicularis in H. designabit stylum. Deinde translata distantia O, F, ex O, in Z. pro centro horarum, ad quod circuli horarij centrum A. firmetur, ut linea B,C. horæ 12. congruat cum linea X, Z. cætera horarum notata puncta, regulâ, vel funiculo ex centro X. rectæ FIG. C.

ductæ

ductæ dabunt, lineas horarum, quæ inscribentur ab hora 4. ortus solis, usquè ad 8. occasus. Deniquè in plano horologij parallelo horizonti, hora 12. ad lineam meridianam directa, per umbram axis X, F, vel etiam extremitatis styli F, diurnæ horæ indicabuntur.

Verticale.

FIG. C. VErticale, quod meridiem directè, absquè declinatione respicit, fit in plano erecto ad verticem, quod circulo per Zenith, & puncta æquinoctiorum transeunti parallelum est. Et in modo describendi non multùm differt ab horizontali; nisi quòd in angulo ad centrum horologij O, X, F. loco elevationis poli trianguli gnomonici, accipiatur ejus complementum, seu elevatio æquatoris F, I, G. item linea meridiana, seu hora 12. fit perpendicularis ad horizontem. Et horæ, quæ superius in horizontali erant inscriptæ procedendo à dextera parte, ad sinistram; in hoc à sinistra dexteram versus inscribantur. Hora sexta autem per centrum X, transiens, est parallela æquinoctiali lineæ T, V. Axi deniquè X, F, vel stylo H, F, debitè erecto, ad solis umbram, horæ diurnæ distinctæ comparebunt.

Annotatio.

IN prædictis solaribus, si quis loco styli perpendiculariter ubiquè erigendi, cuperet potiùs per axim indicari horas: hac instructione efficiet. In æquinoctiali quidem ipse stylus M, N. axim exhibet. In polari est axis parallelus ad R. S. lineam duodecimæ. In meridianis ad X, V, vel E, T, lineam horæ 6. in longitudine styli O, R. O, V. O, T. In horizontali elevatur axis F, è centro X. eductus ad altitudinem poli. In verticali verò ad altitudinem æquatoris juxta duos angulos trianguli gnomonici G. & I.

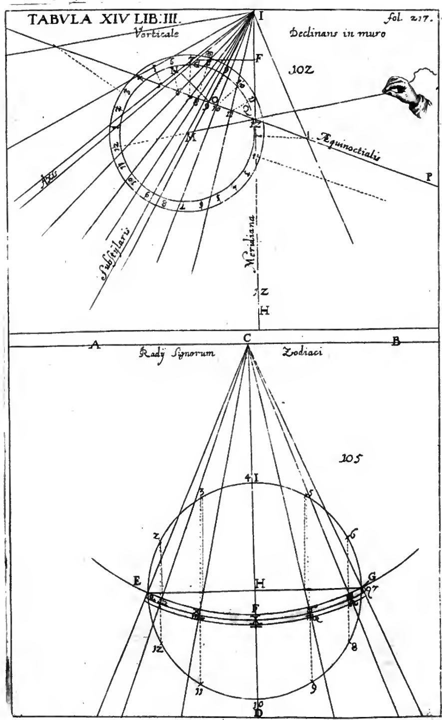
§. II.

Qualiter prædictis medijs quodcunquè declinans verticale expeditè describatur.

FRequentissimè hoc solare occurrit describendum, cùm vix murus reperiatur, qui non à meridie, vel media nocte, in ortum, aut occasum declinet, pro quibus hic modus in charta describendis præ reliquis facilior est, & perfectior.

Datâ enim muri declinatione 30. graduum, à meridie in ortum pro solaris horologij descriptione, ita procedendum est in charta.

Fiant duæ lineæ per modum crucis ad angulos rectos A, B. & C, D. me-
FIG. CI. diante triangulo gnomonico, & ubi se findunt in E. describatur ope circini arcus F, B, ad sinistram faciem: nam si declinaret in occasum, ad dexteram. In arcu B, F, notatis declinationis 30. gradibus, ex E. in F. ducatur recta, rursum in linea C, D. signetur aliquod punctum ab E. in G. distans pro quantitate majoris, vel minoris horolabij: ad quod applicatus trianguli angulus elevationis poli G. ubi lineam A, B, secuerit, indicabit centrum solaris in A. deinde E, G, distantia transferatur in H. ex H. fiat perpendicularis ad lineam C, D, in I. ad quod punctum, ex A. recta ducta, dabit substylarem A, I: ad eandem ducta alia perpendicularis per I. punctum dicetur æquinoctialis K, O. sed & H, I, distantia translata ex I. in K. punctum, ad quod recta ex A. dabit axim A, K. ex puncto I. & ad axim perpendicularis facta, dabit apicem styli in L. inde alia



Verticale
Declinans in muro
102
Æquinoctialis
Axis
Substylaris
Meridiana
Radij Signorum
Zodiaci
105
A
B
C
D
E
F
G
H
I
M
N
O
P
Z

alia perpendicularis, ad A, I, ſubſtylarem, longitudinem ſtyli M, L. deniquè I, L. diſtantia tranſlata in N. centrum circuli horarij ibidem applicandi, ita ut linea 12. A, B, cadat ſuper N, O, interſectionem meridiani A, B, & æquinoctialis K, O. pro horâ duodecimâ, firmatoquè taliter circulo horario ſignentur & reliquæ horæ in linea æquinoctiali K, O, ope fili, aut regulæ, ad quas notas rectæ ductæ, ex A, centro horologij dabunt lineas horarum. Demum axi ex L. ſupra ſubſtylarem A, I. in datâ altitudine, aut ſtylo M, L. perpendiculariter erecto, horarum tempora monſtrabuntur. Hic modus videtur ad apparentiam ob tot linearum obſervantiam nonnihil moleſtus, quia verò perpendiculares, ope trianguli gnomonici ſine mora fiunt, in praxi moleſtia tollitur.

Annotatio.

SI murus declinaret à ſeptentrione, vel media nocte, ſive in ortum, aut occaſum eadem obſervanda erunt in opere; in applicatione tamen ad planum muri tota horologij fabrica permutanda foret, videlicet, centro A. infra collocato, & lineis horarum ſurſùm tendentibus unà cum axi.

§. III.

Modus facilior, & ſummè compendioſus in ipſo muro quodcunquè declinans, vel inclinatum deſcribendi.

IN muro citiùs, abſquè tot linearum obſervationibus, aut alio inſtrumento adhibito declinans expeditur, hoc modo: complanato perfectè pariete, novo cemento; fiat perpendicularis circa medium plani ope perpendiculi I, H. ad quam adhibito triangulo gnomonico, I, F, G. fig. 96. Primò: Applicetur I. angulus complementi elevationis poli, qui supernè denotet centrũ ſolaris in I. lateri verò exteriori trianguli G. jungatur bene probata acus magnetica, ut unà cum triangulo inclinato manifeſtet exactiſſimè muri declinationem, cujus trianguli inclinatio notetur aliquo lignello per modum fulcri, ita ut ſublata, ſolo triangulo muri declinatio haberi poſſit. Secundò: Supra latus trianguli inclinati I, G, incutiatur axis, & bene firmetur. Tertiò: Quæratur ſubſtylaris per rectum angulum F. applicatum ad axim I, N. (quæ perpendiculariter ſub axe eſt) ut hic I, M. Tertiò: Si non eſt nodus factus in axi pro tropicis indicandis, notetur ad libitum aliquod punctum erecta in N. Quintò: Ad axem ſumptâ perpendiculari in ſubſtylarem notetur puncto, O. & alia perpendicularis, O, P. ad ſubſtylarem I, M. dabit lineam æquinoctialem. Deniquè diſtantia O, N, translata in M. ſubſtylarem, denotabit centrum circuli horarij ibidem affigendi, & aliquo claviculo firmandi; è cujus medio filũ protenſum per horæ 12. lineam, ſeu interſectionem lineæ meridianæ I, H & æquinoctialis O, P, in Q. etiam reliquæ horæ in linea æquinoctiali O, P, deſignabuntur; uti in circulo horario fig: 95. ſunt diſtributæ. Demum ſi ex centro horolabij I. ad interſectiones horarum, rectæ ductæ fuerint, aut pictæ cum inſcriptione earundem horarum, horologium perfectum erit. Ita quolibet temporis quadrante, axe jam priùs infixo (uti oportet) quodvis horologium in muro perfici poterit abſquè omni faſtidio: etſi inclinatum, aut reclinatum foret planum, modo trianguli latus I, F, ad perpendiculum ſteterit; pro FIG. CII.

cujus securitate ipsi lateri I, F, affixum in filo plumbum, muri etiam inclinationem statim manifestabit.

Annotatio.

Quòd si murus directè orientem, vel occidentem respiceret, meridianum solare ita describitur.

FIG. XCIX. Primò: Factâ in muro perpendiculari lineâ P, Z. applicetur ad P. Q. triangulum gnomonicum, latere G, F, correspondente cum linea P, Z. in pariete, & angulo elevationis poli G. assumpto ad P. dabit hypothenusa G, I. elevationem lineæ æquinoctialis P, I. ad quam ex O. factâ perpendiculari X, V, vel E, T. pro hora 6. & applicato circulo horario, ut supra dictum est. De

FIG. XCV. meridianis, ad punctum, seu verticem styli T, vel V, notabuntur puncta in linea P, I. ad quæ parallelæ factæ lineas horarum exhibebunt, stylo deniquè O, T. vel O, V. ex O. perpendiculariter erecto ad ejusdem umbram, dabuntur horæ diurnæ.

§. IV.

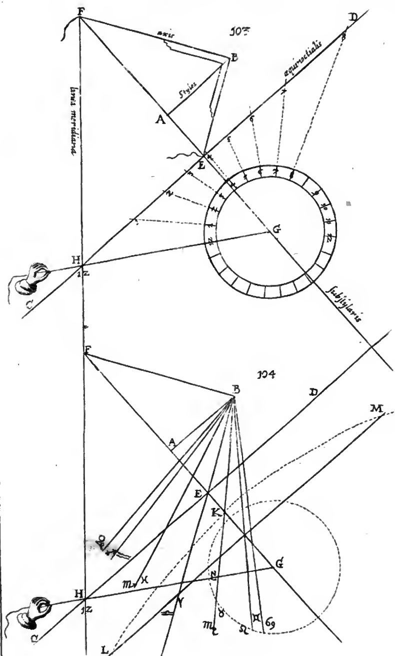
Modus insolitus, & universalis sine speciali instrumento, absquè notitia altitudinis poli, lineæ meridianæ, & declinationis muri; quodcunquè declinans in pariete perfectè describendi.

Paradoxum proponere videbor, cùm & altitudo poli cujuscunquè loci, & observatio exactissima lineæ meridianæ per acum magneticam, aut aliundè inventæ; sicut & declinationis muri necessariò prærequirantur; sive per calculum sinuum, sive per instrumentum, sive alio quocunquè modo horologium declinans in charta, aut pariete sit describendum. Cujus tamen veritati, etiam modicè in gnomonicis versatus, quilibet assentietur, si eam unicâ observatione demonstravero.

Descripturus igitur horolabium, in pariete qualitercunquè declinante, novo cemento perfectè complanato. Primò: Incutiat stylum A, B, perpen-

FIG. CIII. diculariter erectum. Secundò: Die æquinoctij observet lineam æquinoctialem C, D. per aliquot puncta, diversis diei temporibus, quam apice styli B. solis umbra rectissimam designabit. Tertiò: Ad eam per punctum styli transiens recta ducta perpendicularis F, E, G. erit substylaris. Quartò: Ad apicem styli B. ope normæ, & zonæ, fiat rectangulum E, B, F, cujus crus unum B, E. directum ad intersectionis punctum E in linea æquinoctiali, alterum crus B, F. tanget substylarem alicubi in puncto F. pro centro horologij solaris, ex quo puncto perpendicularis F, H. ad Horizontem missa, erit meridiana linea, sive 12. deinde sumpta distantia E, B. & translata in G. substylarem dabit centrum circuli horarij, per fig. 95. ex quo recta G, H, transibit per B. 12. circuli horarij, & punctum sectionis lineæ æquinoctialis, C, D. & meridianæ 12. H. reliquæ horæ ex centro G, subsidio circuli horarij notabuntur in linea æquinoctiali C, D. ad quæ puncta, rectæ ductæ ex centro F, designabunt lineas horarum, quas sol per anni decursum, apice styli B. vel axi F, B, quolibet die exhibebit.

Decla-


103
axis
Stylus
linea meridiana
æquinoctialis
subStylaris
104
F
B
A
E
D
G
H
C
K
L
M

Declaratio.

SUpposita infallibi veritate ex apice styli E. descriptæ æquinoctialis lineæ C, D. ab ipso sole; quâ certior dari non potest, nisi sol sibi injuriosus à semita sua aliquando deflexisset; sequitur secunda veritas substylaris lineæ F, G, quæ in omnium solarium verticalium plana superficie semper per polum, & punctum styli transiens ad æquinoctialem est perpendicularis. Tertiò: E, B, recta è vertice styli æquinoctialem tangens in verticalibus omnibus etiam fit perpendicularis ad axim B. F. cùm radium solis, dum est in æquinoctio præseferat. Quartò: Axis F, B, quoniam ab ipsis punctis utriusquè poli antarctici, & arctici deducitur, substylarem secans in F. pro centro horolabij in declinante à meridie arcticum, à septentrione antarcticum polum designat. Quintò: Duodecima F, H. quæ simul & meridiana est, in omni declinante perpendiculariter ex dicto centro ad horizontem tanquam à Zenith, seu vertice sphæræ descendit. Sextò: Deniquè pro centro circuli horarij, quoniam ex vertice styli B. mundi centrum referente ad intersectionem æquinoctialis, & substylaris in E. suam distantiam semper desumit; non poterit aliud punctum designari, quàm G. cùm è styli erecti vertice B. recta ducta in E. æquinoctialis lineæ E, G. distantiam præseferat. Ex quo puncto G. ad lineam æquinoctialem C, D. notæ horarum, juxta variam declinationem parietis diversimodè, tanquam ex centro terræ ad æquinoctialem circulum magis, vel minùs obliquè constitutum signantur, quasi per singulos 15. gr. & quidem à 12. seu meridiano circulo inchoando rectæ ductæ fuissent.

Declaratum ergò est, solâ observatione æquinoctialis lineæ die æquinoctij, ignotis altitudine poli, lineâ meridianâ, & muri declinatione, perfectissimum solare declinans describi posse, atquè ex prædicta observatione altitudo poli, & æquatoris, meridiana linea, præter muri declinationem cognosci. Qui demonstrationes expetit ulteriores, inveniet eas passim in Authoribus, præsertim Clavio nostro doctissimo, qui in suo tomo de gnomonicis lib. 1. & 2. & alibi passim copiosissimas adfert.

Corollarium I.

Ignotis prædictis loci latitudine, lineâ meridianâ, & declinatione muri; quolibet mense ad primum gradum alicujus signi, in pariete quodcunquè declinans describere.

ETsi modus prædictus tantò magis æstimandus sit, quòd faciliori negotio, ipso sole magistro horolabiorum confectio contingat. Quia tamen non nisi duo per annum dies, in ipsis videlicet æquinoctiorum punctis, seu ad ingressum solis in arietem, vel libram conceduntur; exspectationis tantæ multi pertæsi, ab ipso opere desisterent. Exhibebo etiam modum singulis mensibus id ipsum præstandi: Pro quo ad solis ingressum in primum gradum cujuscunquè signi, hyperbola ejus diei in pariete accuratè observanda erit, mediante umbrâ styli superdicti; quæ in proposito exemplo, primum gradum ♉. vel ♍. L, K, M. designabit. Unde in substylarem (cujus notitia necessaria est) ita devenietur: observatâ ejus diei hyperbolâ, sumatur ex puncto styli infixi A. æqualis distantia hyperbolæ ante, & post meridiem in L. & M. atquè ad rectam per duas notas L, M. ducta perpendicularis G, F, per punctum FIG. CIV. styli

FIG. CV. styli A. transiens dabit subſtylarem; quâ inventâ, applicetur Zodiacus radioſus, fig. 105. C, E, G, in aliqua tabella deſcriptus, cujus conus C. ad apicem ſtyli B affixus reliquos radios mittat ſuper ſubſtylarem F, G: & quoniam hyperbola ♉. vel ♍. priùs obſervata fuerat, tanget eorundem radius B, K, apicem hyperbolæ in K. & medius radius ♈. & ♎. cadet in punctum E. ex quo perpendicularis ad lineam ſtyli F, G. dabit æquinoctialem C, D. quâ inventâ procedetur, ut ſupra.

Videlicet ex puncto ſectionis lineæ ſubſtylaris, & æquinoctialis E, tenuis funiculus per apicem ſtyli B. attractus, ad rectum angulum inflexus ope rectanguli, incidet in F. ſubſtylarem pro centro horolabij futuri. Ex quo perpendicularis F, L, ad horizontem aget lineam meridianam, ſeu duodecimæ horæ, & ſi E, B. diſtantia in ſubſtylarem fuerit translata, cadet in G. pro centro circuli horarij (juxta figuram 95.) ex quo, ſi linea 12. per ſectionem meridianæ, & æquinoctialis tranſiverit, firmandus erit circulus horarius, ejuſquè reliquæ horæ in æquinoctiali linea notandæ, ad quas notas ex F. rectæ ductæ dabunt lineas horarum in pariete. ſic & ex reliquis ſignorum initijs obſervatis, quolibet menſe, ſolaria perfectiſſimè confici poterunt.

Corollarium II.

Ignotis iiſdem prædictis, etiam ad quemlibet anni diem in quacunquè muri declinatione, horolabium delineare.

FIG. CV. SI & menſis exſpectatio moleſta foret, quolibet etiam die, in muro, quodlibet horolabium ita confici poterit, ſi in radioſo Zodiaco fig. 105. ſinguli gradus annotati fuerint, uti ad finem cap. 26. modo 4. docetur. Dum enim mediante ſtylo A, B. per diei decurſum, ex umbra hyperbolæ, puncta ſæpiùs obſervata fuerint, procedetur, ut priori corollario ad ſubſtylarem inveniendam: deinde collato gradu Zodiaci radioſi cum gradu hyperbolæ, ſeu gradu ſigni, in quo ſol eo die verſatur, applicatoquè centro ſignorum C. ad apicem ſtyli B, & reliquis radijs ſubſtylari ſuperpoſitis, donec idem gradus ſigni in tabella radioſa C, E, G. cum apice hyperbolæ illius diei coincidat; dabit medius radius ♈. & ♎. punctum æquinoctialis lineæ: conſequenter, & reliqua ad perfectionem horolabij delineandi requiſita: uti ſuprà dictum eſt. atquè ſic horolabium deſideratū quolibet etiam die perfectè delineari poterit.

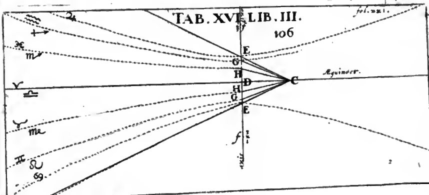
Syntagma I.

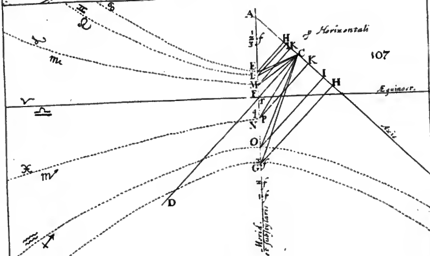
Qualiter apices hyperbolarum, pro tropicis in quocunquè ſolari uno tractu deſcribendis, inveniri debeant.

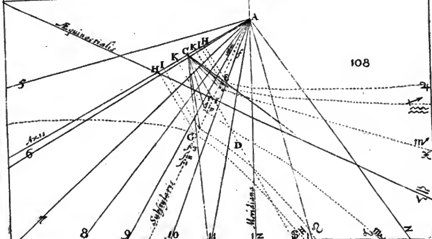
PRæmiſſis magìs compendioſis modis, quæcunquè ſolaria in charta, vel pariete deſcribendi. Reſtat manifeſtandum; quâ ratione in quocunquè ſolari gnomonico hyperbolæ tropicorum uno tractu, ope fili, vel regulæ, aut etiam ex punctis circino deſignatis deſcribi valeant juxta modos ſupra, capite 25. prop. 4. declaratos.

Et quoniam hæc ſcientia ex duobus originem trahit, videlicet ex hyperbolarum apicibus, & focis, ut ijs inventis, ipſæ hyperbolæ ſingulorum tropicorum, in quibuſcunquè ſolaribus uno tractu deſcribi poſſint.

Apices quidem hyperbolarum in horologijs pro ſingulis tropicis ex radijs ſignorum paſſim in libris reperiuntur, quia tamen illi libri non ſemper


106
Æquinoct.
E
G
H
D
C
H
G
E
f
axis


A
f
H
K
C
K
107
Horizontali
E
L
M
I
H
Æquinoct.
Axis
P
O
G
D
Merid. et substylaris


A
Æquinoctialis
H I K C K I H
108
5
Axis
6
D
G
Substylaris
Meridiana
7
8
9
10
11
12

per ad manum habentur, modum eosdem describendi breviter adjungere placuit.

Datâ rectâ C, D, ex cujus puncto C, beneficio circini describatur arcus E, F, G, ex F, utrinquè in E, & G, abscindatur maxima solis declinatio 30. gr. 31. m. 30. sec. ad quæ puncta ex C mittantur rectæ C,E,& C,G. Item in transversum alia E,G, H, ex H, ad distantiam E, & G, descriptus circulus D, E, I, G, dividatur in 12. æquales partes, divisionesque oppositæ commissæ lineali secabunt arcum E, F, G, ad cujus intersectiones ex C, rectæ emissæ dant radios signorum. Pro gradibus verò signorum quælibet circuli pars duodecima, rursum subdividienda est, primò in sex partes, & quælibet ex his in quinquè alias, & eodem modo, uti priùs per opposita puncta, beneficio regulæ, in arcu notata, singuli gradus tropicorum in debita proportione haberi poterunt. FIG. CV.

Radij taliter descripti supra membranam, aut chartam densiorem, ad quodcunque solare pro Hyperbolarum apicibus adhiberi poterunt; si punctum C. ad verticem styli ita applicatum fuerit, ut medius radius C, D. in meridianis, & polari æquinoctialem agat. In horizontali verò, aut verticalibus alijs ex apice styli C. per intersectionem meridianæ transeat: Stylus quidem, quia erectus sumitur; in medio puncto horarum D lineam æquinoctialem, & meridianam intersecat: In meridianis autem, ubi se lineæ horæ 6. & æquinoctialis findunt in D. sumendus est quasi descriptus supra æquinoctialem jacens C, O. cujus terminus dabit punctum, seu centrum radiorum C, & radij cæteri reliquos tropicos. In polari, horam 12. secantes, dabunt ibidem apices hyperbolarum, ut videre est in adjuncta figura polaris horologij. FIG. CVI.

In Horizontali verò, vel verticali primario, conus radiorum C. ad terminum styli ita applicandus erit, ut radius medius C, F, arietis, & libræ cadat in punctum F. intersectionis lineæ meridianæ, & æquinoctialis, reliqui radij utrinquè designant apices hyperbolarum pro tropicis residuis in linea meridiana secta. FIG. CVII.

In declinantibus verò, vel qualitercunquè inclinatis conus radiorum etiam in extremitate styli C. situs est, radij verò signorum, apices hyperbolarum, non in linea meridiana; sed substylari A,G, designant: ubi enim fit intersectio substylaris, cum æquinoctiali, pertransit medius radius libræ, & arietis; reliqui utrinquè in eadem substylari per intersectiones, quoslibet alios hyperbolarum apices denotabunt. uti fig. exhibet. FIG. CVIII.

Syntagma II.

Quomodo puncta focorum pro hyperbolis dictis solarium reperiantur.

§. I.

PRæter apices hyperbolarum inquirenda etiam sunt puncta focorum. In polari, & meridianis quidem, illa pro singulis tropicis describendis variantur: ideo advertendum est, ut distantia exactè accepta transferatur. Pro extimis quidem duabus hyperbolis tropicorum cancri, & capricorni, æqualiter ab æquinoctiali D, C, dissitis, sumitur distantia intra conum radiorum C, & sectionem ultimi radij E, & lineæ 12. D. E. In polari horæ sextæ distantia circino translata ex D. in f. superiùs, & inferiùs, adnotata ad punctum numeri primi. Pro sequentibus duorum tropicorum focis, accipitur FIG. CVI.

 distan-

distantia inter C. & intersectionem G. rursumque, ut prius, ex puncto D. transfertur in f. numerum secundum. Pro duobus denique tropicis proximis ad æquinoctialem similiter distantia inter C, & H. ejusdem radij intersectionem, transferatur ex D. in punctum tertium f. numeri annotati utrinque & ita supernè, & infernè, tria puncta focorum ad f. pro hyperbolis omnium tropicorum in prædictis solaribus inventa habentur.

§. II.

FIG. CVII. IN Horizontali verò, vel verticali primario paulò aliter procedendum est, nam juxta suprà dicta, primo syntagmate. si apices hyperbolarum in linea meridiana prius inventi sint ex radijs signorum. Primò: Tot perpendiculares lineæ ad axim ducendæ erunt, quot apices hyperbolarum in linea meridiana sunt reperti; ut sunt, E, H. L, L M, K. F, C. N, K. O, I. G, H. eæque parallelæ. Secundò: Quærendum est medium, in p. ope circini, inter duos apices tropicorum oppositorum E, & G, in quo puncto primo medio, uno circini pede manente, alter extenditur, donec in axe utrinque terminantes perpendiculares H, H. punctualiter attigerit, & meridianam secuerit supernè, & infernè in f. in ijs punctis erunt duo foci hyperbolarum, pro extimis tropicis ♋. & ♑. Deinde rursum circino medium quærendum est, inter duos apices tropicorum sequentium, ♊. ♌. & ♒. ♐. in q. ex quo rursum altero circini pede extenso ad duas sectiones perpendicularium in I, I. axe, ac meridiana A, G. utrinque secta in f. dabit sequentium duarum hyperbolarum focos. Similiter procedendum est ad focos reperiendos pro intimis duabus hyperbolis tropicorum ♉, ♍, & ♓, ♏. & eodem modo inter apices earum hyperbolarum medium quæsitum r. dabit punctum pro uno pede circini, altero verò extenso ad duo puncta, K. K. in axi, secabitur meridiana supernè, & infernè, pro focis, tertio numero repertis ad f.

In quo notandum, licet superna puncta, ad f. quasi in unum subinde concurrant, servire tamen pro diversis hyperbolis describendis, siquidem inferiora jam sufficienter distant, ad diversitatem hyperbolarum variandam, quemadmodum experientia edocebit.

§. III.

FIG. CVIII. IN declinantibus, & inclinatis eodem modo proceditur, uti in horizontali, & verticali dictum est, solummodò observandum occurrit, ut sicut prius in meridiana apices hyperbolarum sunt reperti, ita hic in substylari foci, & centra hyperbolarum quærenda sunt pro ijsdem describendis, ideoque ne repetitione prædictorum molestiam adferam, relinquo cujuslibet judicio prudenti, cui ipsa figura adjuncta majus lumen subministrabit.

Syntagma III.

Quâ ratione hyperbolæ tropicorum cuilibet solari horolabio, uno tractu inscribantur.

REpertis jam apicibus, & focis hyperbolarum pro tropicis, nulla erit difficultas ulterius, modis supra dictis, ipsis horolabijs mediante zonulâ, regulâ, aut circinis hyperbolas inscribendi, etsi horæ needum inscriptæ haberentur.

Modus

Modus primus.

Beneficio Zonulæ duplicatæ hyperbolas pro tropicis cuicunquè horolabio inscribendi.

QUoniam horolabia solaria diversas orbis partes respicientia variam linearum, & horarum descriptionem exigunt; uti ex polaribus, & meridianis constat; ubi lineæ horarum ad æquinoctialem perpendiculares sunt: In Horizontali verò, & verticalibus in unum horologij centrum tendunt: sequitur, & hyperbolas nonnihil variari debere, & in uno solari magis acutæ, vel obtusæ, in altero minùs acutæ figuræ requirentur. Nihilominus earum apicibus, vel focis determinatis, in omnibus solaribus æqualiter procedendum erit, & tam in declinante quàm inclinato pro tropicis designatis Zonulâ duplicatâ hyperbolæ dictæ describentur. FIG. CVI. CVII. CVIII.

Primò enim termini Zonulæ in focis N, M. pro determinata hyperbola utrinquè affigendi erunt, uti in figura 88. ostensum est, ad quam recurrendum erit. Secundò: Zonam duplicatam per foramen acus transmissam vertici hyperbolæ datæ P. priùs junctam unâ manu, alterâ ad S. fortiusculè extendere oportebit; ita ut in opere, una pars Zonulæ N, O, non magis, quàm altera M, O. laxetur: retractaquè paulatim acu ex P. in O. optata hyperbola describetur, ita & in opposita parte operandum est. Quod singulis alijs pro quocunquè tropico, & qualicunquè horolabio applicari poterit.

Modus secundus.

Qualiter hyperbola pro quocunquè tropico, mediante regulâ, in horolabio solari uno tractu describenda sit.

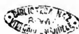
SUperiore cap. 25. pr. 4. modo 3. dictum est, quomodo hyperbola mediante regula sit describenda; nunc qualiter ea descriptioni tropicorum in horolabijs solaribus sit applicanda, videamus. Pro cujus meliori intelligentia superior fig. 89. consideranda est, in qua duo foci H, & I, cum apice hyperbolæ D. propositi fuerant. Item I, G. regula cum funiculo H, B, G. datis igitur duobus focis H, I. & apice hyperbolæ cujuscunquè horolabij; collocetur regula I. firmiter affixa foco inferiori hyperbolæ describendæ, & ad alterum focum H. superiorem affigatur chordæ terminus, junctaquè regulâ lineæ I, H. attingat punctualiter chorda duplicata H, B, G. verticem hyperbolæ D. sic chordæ terminus unus in G. firmatus de manu B. à puncto D. stylo paulatim remoto describetur pro tropico dato, hyperbola D, E. Idem fiet in reliqua parte D, F. solâ regulæ I, G. inversione.

In quo notandum, regulæ terminum I. semper opponi debere vertici hyperbolæ, & funiculum, seu chordam ad ejus cavitatem affigi, ut hyperbola ordinata describi possit: atquè ita, si hyperbolæ infra æquinoctialem lineam describendæ forent, regulæ terminus I. in H. firmandus esset, & chordæ terminus, ex H. in I. permutandus.

Modus tertius.

Mediantibus duobus circinis hyperbolas pro tropicis describendi.

SI cui displicet priores modos practicare, licebit subsidio duorum circinorum, vel etiam unius, ex datis focis, uti supra cap. 25. modo 1. insinuatum est, tot puncta signare, ut ex ijsdem hyperbola constitui possit, & ne eadem



cedit. Et viciſſim alia, dum ſol ex eodem ſolſtitio æſtivali ad infimum ſignum capricorni revertitur. Itaquè feſta ſingula per hyperbolas proprias adſcripta, vel feſtorum Icones pictæ per anni circulum, ipſo ſolis curſu monſtrari poterunt. Deniquè, ſi placuerit, & planum pro horolabio deputatum conceſſerit, totius calendarij feſta per integrum annum (immobilibus duntaxat exceptis) in horologium transferri, atquè ſolis decurſu denotari poterunt.

EPILOGUS AD LECTOREM.

HÆc in præſenti tractatu primarias optices partes concernentia, benevolo Lectori breviter, & candidè expoſui; ſi nonnulla deſuerint deſiderata, facilè ſpero, ignoſcet. Cùm librorum, Authorumquè plurium inopia ad profundiora reflexionum, atquè refractionum arcana impenſiùs diſcutienda, non levem obicem poſuerit, traditaquè in operis decurſu è proprijs potiſſimùm obſervationibus, & experientijs operosè congeſta ſint. Præterquam quòd ipſa materia in ſe recondita, & ob reflexionum, refractionumquè multiplicatarum ſubtilitatem intricata, verbis clarioribus explicandis ad quælibet arcana penetranda aditum ſubinde præcludat. Nec vellem quiſpiam putet, me opus omni perfectione abſolutum divendere: Cùm uti in Proœmio inſinuavi: inexhauſtâ ſcientiarum encyclopædiâ perſiſtente, plurima ſemper poſteritati ruminanda relicta cenſeantur. Ideoquè, ſi quid minùs clarum, probatumquè notatum fuerit, me ſagaciori ingenio tranſcripſiſſe exiſtimet; pro majori tamen contextûs intelligentia ſuadeo, veſtigijs in præſenti tractatu conſequenter expreſſis innixus, ordine propoſito, à fundamentalibus quæſtionibus progrediatur, ut obſervationum, & experientiarum inſinuatarum radijs illuſtratus, majori ſatisfactione, è luminis proceſſu admirando, naturæ arcanis, ac effectibus prodigioſis perſpectis, in ipſius mirabilium Creatoris encomia excurrere valeat. Poſt mortalis verò vitæ decurſum exopto, ut ſimul ſublatis ſpeculorum noſtrorum umbroſis reflexionibus, & refractionum caliginoſis radijs, in beatorum conſortio, abſquè tubi fragilis adminiculo, immenſæ felicitatis ſplendore, ſeu lumine gloriæ coruſcantes operum Conditorem, ac immenſæ ſapientiæ Authorem, & Conſervatorem, abſquè laſſitudine, & faſtidio, æternùm de facie ad faciem contemplari, & celebrare valeamus.

* * *

A. M. D. G.

AUTHOR LECTORI.

Etsi omni conatu, adhibitis etiam in revisione pluribus, conatus sim; ut tractatus iste absquè omni nævo in publicum prodiret; præcaveri tamen non potuit, quin communem aliorum sortem subiret: quare alicujus momenti errata, eaquè correcta annectere placuit. Minora, ut s, & f. r, & t. n, & u. transmutata cujuslibet prudenti judicio committenda judicavi.

Fol. lin.	*errata.*	*correcta.*
15. 3.	temparetur	temperetur.
16. 20.	permixta	permixtus
17. 25.	comisaeatur	commisceatur.
20. 34.	reservat.	reservant.
21. 19.	apparentirm	apparentium.
23. 2.	ipectat	spectat.
39. 23.	repræsent	repræsentent.
40. 35.	cap.	cap. 17.
43. 11.	procedentes	procedere.
44. 34.	per	dele.
48.	Tit. XXIX.	XIX.
50. 11.	non	dele.
50. 21.	insistunt	insistit.
61. 11.	conqareant	compareant.
78.	fig. XII.	XI.
82. 4.	spicilis	spicillis.
84.	fig. XXV.	XXIII.
91. 36.	B, C.	B, E.
102. 11.	veverum	verum.
112. 5.	proportionis	propositionis.
125. 7.	poitum	politum.
127. 5.	ignitas	ignitos.
129. 38.	parallos	parallelos.
139. 27.	quibus	qui.
140. 41.	accomodata	accommodata.
170. 32.	blasmati	plasmati.
198. 21.	filigenda	seligenda.
200. 11.	detollatus	dedolatus.
202.	fig. LXI. & LXII.	LXXI. & LXXII.
221. 10.	subdividienda	subdividenda.
224. 29.	diademetro	diametro.

Unterricht für den Buchbinder.

Zu mercken/ wellen die Kupffer vnterschiedlich gedruckt seyn.

I. Sollen die in gezeichneten Folio, alle gegen der rechten Hand eingesetzt werden / vnd zwar eingebogen / da sie außgebreit / das weisse innerhalb / vnd die Figuren ausser dem Druck/vnd Schnitt mögen gesehen werden.

II. Die aber auff halben Bogen gedruckt seyn/ sollen die Figuren gegen dem gezeichneten Folio gewendet werden.

III. Solle das Buch nicht so starck geschlagen werden / damit die Kupffer füglich mögen eingesetzt werden.

F I N I S.